

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Сборник научных трудов
по материалам Международной научной
экологической конференции,
посвященной Году науки и технологий

29–31 марта 2021 г.



Краснодар
КубГАУ
2021

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ
В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Сборник научных трудов
по материалам Международной научной
экологической конференции,
посвященной Году науки и технологий

29–31 марта 2021 г.

Краснодар
КубГАУ
2021

УДК 504.062(06)
ББК 40.0
П78

Редакционная коллегия:

председатель – А. И. Трубилин,
ответственный за выпуск – И. С. Белюченко,
составители – В. В. Корунчикова, Л. С. Новопольцева

П78 **Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения** : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. В. В. Корунчикова, Л. С. Новопольцева ; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2021 – 775 с.

ISBN 978-5-907430-44-0

В сборнике научных трудов представлены результаты исследований ученых и специалистов-экологов, касающиеся проблем изменения ландшафтов в результате антропогенной деятельности. Рассмотрены направления повышения плодородия почв, урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур через экологизацию земледелия. Изложены сведения о применении различных отходов в качестве вторичного сырья на основе ресурсосберегающих технологий. Наряду с решением сельскохозяйственных проблем предложены пути сохранения естественных природных ландшафтов и биоразнообразия, способы оценки экологического состояния городских экосистем и улучшения комфортности проживания и здоровья населения селитебных зон. Для решения этих проблем немаловажным является формирование экологического сознания у населения, особенно у молодежи.

Предназначен исследователям и практикам в различных сферах производства и экологической деятельности с целью улучшения состояния окружающей среды и предотвращения экологических кризисов.

УДК 504.062(06)
ББК 40.0

ISBN 978-5-907430-44-0

© Коллектив авторов, 2021
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2021

Международная научная экологическая конференция,
посвященная Году науки и технологий

**ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ
В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

29–31 марта 2021 г.

ОРГКОМИТЕТ

Трубилин Александр Иванович – ректор Кубанского государственного аграрного университета, д-р экон. наук, проф.; председатель оргкомитета

Кощев Андрей Георгиевич – проректор по научной работе Кубанского государственного аграрного университета, д-р биол. наук, проф.; заместитель председателя оргкомитета

Шеуджен Асхад Хазретович – проф., д-р биол. наук, акад. РАН; заместитель председателя оргкомитета

Радионов Алексей Иванович – декан агрономического факультета и факультета экологии Кубанского государственного аграрного университета, д-р с.-х. наук, проф.

Белюченко Иван Степанович – проф. кафедры ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета, д-р биол. наук; заместитель председателя оргкомитета

Смагин Андрей Валентинович – проф. кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, д-р биол. наук, заместитель председателя оргкомитета

Криворотов Сергей Борисович – зав. кафедрой ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета; д-р биол. наук, проф.; зам. председателя оргкомитета

Стрельников Виктор Владимирович – зав. кафедрой прикладной экологии Кубанского государственного аграрного университета; д-р биол. наук, проф.

Корунчикова Валентина Васильевна – доц. кафедры ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета, канд. биол. наук

Выходцева Наталья Александровна – нач. отдела по связям с общественностью Кубанского государственного аграрного университета

Новопольцева Людмила Степановна – вед. спец. кафедры ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Ресурсосберегающие технологии в промышленном и сельскохозяйственном производстве

1.	Матвеева Н. И. Изучение биохимического состава зеленых листьев лука репчатого.	13
2.	Матвеева Н. И. Оптимизация агротехнологических приемов при выращивании лука репчатого.	17
3.	Александрова Т. И. Особенности роста и развития сливы сорта Великая синяя на клоновых подвоях в условиях аридной зоны Прикаспия.	21
4.	Жумабоев З. М., Мамадалиева С. Б., Рустамбекова Г. И. Урожайность и качественный состав зерна сои.	26
5.	Тагаев А. М. Влияние сроков и норм высева семян на сроки развития озимой ржи.	28
6.	Шибек Л. А., Косевич Е. В. Использование древесных отходов для сорбционной очистки сточных вод.	31
7.	Гаджиева С. Р., Велиева З. Т., Алиева Т. И., Иманлы М. М. Производство биогаза и его использование в некоторых регионах Азербайджана.	33
8.	Мамсиров Н. И., Макаров А. А. Продуктивность озимой пшеницы в звене зернопропашного севооборота на фоне различных способов обработки слитых черноземов.	35
9.	Галстян М. А., Ерицян С. К., Ерицян Л. С., Григорян К. Г., Паглиари П. Использование обработанного дацитового туфа в качестве калийного удобрения на техногенно загрязненных почвах для получения экологически чистого урожая картофеля.	39
10.	Кравченко Р. В., Калинин О. С. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от доз минеральных удобрений при минимизации основной обработки почвы в условиях Западного Предкавказья.	43
11.	Босак В. Н., Сачивко Т. В., Акулич М. П., Манкевич С. С., Кузьменкова О. Ф., Стрельцова Г. Д., Лапцевич А. Г. Применение глауконитов при возделывании пряно-ароматических и эфирно-масличных культур.	44
12.	Александрова Э. А., Шрамко Г. А., Александров А. Ж. Научное обоснование применения водно-парафиновых дисперсий в сельском хозяйстве.	46
13.	Носирова З. Г., Ортиков Н. С. Мониторинг паутинных клещей при выращивании роз в тепличных условиях.	48
14.	Ерёмина Н. А., Бухаров А. Ф. Изменчивость морфометрических параметров семян овощных зонтичных культур и перспективы отбора.	51
15.	Сосновская Н. Е., Коврик И. И., Кушнерова С. А. Жидкие микроэлементные удобрения, содержащие гуминовые вещества торфа, медь и цинк.	53
16.	Раббимов А., Хамроева Г. У. Особенности посевных качеств семян пустынных кормовых растений.	56
17.	Морзак Г. И., Сидорская Н. В., Мартынюк С. С. Основные направления по снижению загрязненности сточных вод предприятий пищевой промышленности.	59
18.	Велижанов Н. М. Использование взаимодействия генотип–среда при селекции томата на адаптивность в условиях Приморской низменности Республики Дагестан.	62
19.	Мамась Н. Н., Кравченко Р. В., Габараев Д. Б. Использование активных илов и органических бытовых отходов в качестве нового органического удобрения.	65
20.	Персикова Т. Ф., Царёва М. В. Оценка физических и водных свойств дерново-подзолистой почвы при внесении куриного помета.	69
21.	Махмадзамон Сулангов, Садафмох Нарзуллоева, Давлятназарова З., Партоев К. Изучение батата в агроэкологических условиях Таджикистана.	73
22.	Торосян В. Ф. Модернизация очистки сточных вод гальванического производства переводом прямоточных ионообменных фильтров в противоточный режим эксплуатации.	76
23.	Залыгина О. С., Латош Е. С. Выбор температуры термообработки керамического кирпича, полученного с использованием скопа.	83
24.	Лисай Е. А., Залыгина О. С. Очистка сточных вод производства санитарной керамики с возвратом воды в технологический процесс.	86
25.	Босчаев Н. А., Манаенков И. В. Камышитовые плиты в жилищном строительстве Республики Калмыкия.	88
26.	Карпович А. М. Проблемы использования биогаза в АПК Республики Беларусь.	91
27.	Бельская Г. В., Хрипович А. А. Мероприятия по снижению загрязнения почвы при добыче нефти.	93
28.	Конопля Н. И., Орлова А. А. Повышение эффективности контроля сорняков в системах минимальной обработки почвы.	96
29.	Турчина Т. А., Банникова О. А. Применение гуматов для повышения приживаемости лесных культур сосны крымской.	99

30.	Смагин А. В., Садовникова Н. Б., Кириченко А. В., Беляева Е. А., Кривцова В. Н. Экономия водных ресурсов: состояние наименьшей влагоемкости почв.	103
31.	Смагин А. В., Садовникова Н. Б. Экономия водных ресурсов: состояние влажности разрыва капиллярной связи в почвах.	110
32.	Нафиков М. М., Нигматзянов А. Р., Смирнов С. Г. Обоснование принципов производства, хранения, переработки и реализации органической сельскохозяйственной продукции.	117
33.	Никольский В. М., Смирнова Т. И., Шилова О. В., Варламова А. А. Влияние хелатных соединений кобальта (II) на растения фасоли.	120
34.	Оруджева Н. И., Исакова В. Г. Влияние биогумуса и цеолита на биологическую активность орошаемых лугово-сероземных почв.	123
35.	Абдурашитова Э. Р., Абдурашитов С. Ф., Еговцева А. Ю., Турин Е. Н., Гонгало А. А. Влияние биопрепаратов на адаптацию сорго зернового в условиях дефицита влагообеспеченности.	127
36.	Родькин О. И. Рациональное использование выведенных из эксплуатации торфяных месторождений с производством возобновляемого биотоплива.	130
37.	Мнатсаканян А. А., Чуварлеева Г. В., Волкова А. С. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы и предшественника.	133
38.	Демидова Н. А., Гоголева Л. Г., Дуркина Т. М. Использование компостов на основе древесной коры в качестве удобрения при выращивании семян сосны сибирской кедровой (<i>Pinus sibirica</i> Du Tour.).	135
39.	Волкова А. С., Мнатсаканян А. А., Чуварлеева Г. В. Посевные качества семян озимой пшеницы при обработке биологическим препаратом «Берес».	138
40.	Кильдюшкин В. М., Солдатенко А. Г., Животовская Е. Г. Агрофизические показатели почвы и урожайность озимой пшеницы при ресурсосберегающей системе основной обработки.	140
41.	Гармашов В. М., Крячкова М. П. Биологическая активность почвы при различных способах обработки под подсолнечник.	143
42.	Косякин П. А., Боронтов О. К., Манаенкова Е. Н., Мерзликина Д. С. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при различной обработке почвы в ЦЧР.	146
43.	Герасимова О. А., Карасева Т. Н. Повышение продуктивности старосеяных пастбищ путем подсева бобовых трав.	148
44.	Соболева Л. М., Плотникова Т. В. Использование удобрений на основе гуминовых кислот для снижения гербицидного пресса в ресурсосберегающей технологии выращивания табака.	150
45.	Сердюк В. В., Черепухина И. В. Изменение содержания подвижных форм гумусовых веществ в черноземе выщелоченном при запашке соломы зерновых культур.	154
46.	Коваленко С. А. Интродукция в промышленное культивирование <i>Auricularia nigricans</i>	156
47.	Лицкевич А. Н., Гулькович М. В., Чирук Л. И. Эффективность применения мелиоранта на основе отхода производства ацетилена.	160
48.	Чезлова О. Е., Лицкевич А. Н. Оценка обеззараживания анаэробно ферментированного осадка сточных вод при полевом хранении в холодный период.	163
49.	Дронов А. В. Ресурсосберегающие элементы агротехнологии сорго сахарного [<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench] в условиях Брянского ополья.	165
50.	Нуреева Т. В., Иванова Н. А. Лесная рекультивация карьеров по добыче песка в республике Марий Эл: проблемы и перспективы.	168
51.	Першай Н. С. Ресурсосберегающая технология получения сорбционных материалов на основе остатков торфа.	171
52.	Гурина И. В., Михеев Н. В., Щиренко А. И. Влияние водосберегающих режимов орошения на плодородие почв ООО «Золотовское».	174
53.	Раубо В. М., Гурина А. Н., Севасток Т. В., Савельева О. В. Использование критических технологий для современной переработки льна в Республике Беларусь.	176
54.	Бердникова Е. Г. Влияние режимов орошения, удобрения на продуктивность сортов зерна пшеницы озимой в условиях Юга Украины.	179
55.	Березовский Н. И., Костюкевич Е. К. Ускорение массообменных процессов по влаге во время сушки сырья.	182
56.	Малинина Т. А., Молоканова М. С., Голядкина И. В. Основные виды используемых в гидропонике субстратов.	184
57.	Басалай Е. Н. Производство биогаза на основе осадков городских сточных вод в Брестской области (Республика Беларусь).	186
58.	Громовик А. И., Махфуз Х., Казьмина Е. С. Трансформация гумусового профиля черноземов в постирригационный период.	190

59.	Василенко В. Н., Фролова Л. Н., Драган И. В., Михайлова Н. А., Зобова С. Н. Разработка системы автоматизированного проектирования экструзионного оборудования.	193
60.	Глушкова З. Р., Самойленко З. А., Кравченко И. В., Гулакова Н. М., Макарова Т. А. Содержание биохимически активных веществ в фитомассе кейла (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>), выращенного в условиях гидропоники.	195
61.	Попов С. Я., Дмитриева С. В. Оценка давления фактора урбанизации на популяцию яблонного цветоеда <i>Anthonomus pomorum</i> (L.).	198
62.	Андреюк С. В., Жук В. В. Разработка охлаждающих оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий.	201
63.	Монтик С. В. Применение технологии механотермического формирования для сокращения расхода твердого сплава.	205
64.	Сакара Н. А., Тарасова Т. С., Козлов Г. В., Ознобихин В. И. Об утилизации золоотвалов ТЭЦ в овощном хозяйстве российского Дальнего Востока.	207
65.	Лукашевич О. Д., Лукашевич В. Н. Глубокая переработка шламов водоочистки как средство снижения негативного воздействия на ландшафты.	211
66.	Алейникова В. Н. Исследование факторов, влияющих на структурно-реологические свойства экологически безопасных торфощелочных реагентов.	213
67.	Власенко А. Н., Кудашкин П. И., Власенко Н. Г. No-Till – технология на черноземных почвах северной лесостепи Западной Сибири.	217
68.	Мартынова Л. В. Определение запаса органического вещества при выращивании разновидности <i>Medicago falcata</i> L. в условиях континентального климата и недостатка влаги в пригороде г. Якутска.	220
69.	Кляусова Ю. В. Капельный полив как элемент ресурсосберегающей технологии в сельскохозяйственном производстве.	222
70.	Повар И. Г., Спыну О. О., Спэтару П., Вишневский А. Эффективность использования осадков сточных вод на муниципальных очистных сооружениях г. Белцы.	224
71.	Ташкузиев М. М., Каримбердиева А. А., Бердиев Т. Т., Очилов С. К. Современное состояние почв Приаралья и применение ресурсосберегающих технологий на основе местных сырьевых ресурсов в системе культур хлопкового севооборота.	227
72.	Курвантаев Р. К., Файзиев К. И. Водный режим орошаемых почв Хорезмского оазиса.	231
73.	Лихачева А. В., Качинская Д. В. Анализ возможных направлений переработки железосодержащих отходов в Республике Беларусь.	234
74.	Лихачева А. В., Санкевич Н. Л. Снижение воздействия гальванического производства на окружающую среду.	236
75.	Лихачева А. В., Дашкевич А. Н., Елец И. Н. Особенности отходов растительного сырья, влияющие на скорость их компостирования.	238
76.	Бакирова Ж., Хаджамбердиев И. Почвенный кризис в Центральной Азии.	241
77.	Лакиза С. А., Онищенко Л. М., Али Али Кадем Али. Действие некорневых подкормок поликомпонентным удобрением Аквалис в агроценозе озимой мягкой пшеницы в условиях Кубани.	243
78.	Епифанцев К. В., Прокофьев В. Анализ инструментов по локализации и информационному мониторингу оползней.	246
79.	Епифанцев К. В. Исследование погрешностей системы обучаемого искусственного интеллекта для идентификации отходов.	248
80.	Ильченко Я. И., Бирюкова О. А., Медведева А. М. Содержание минерального азота в черноземе обыкновенном при внесении удобрений в системе No-Till.	250
81.	Амини Х., Загорюлько А. В. Продуктивность озимой пшеницы при технологии прямого посева на черноземе выщелоченном в Краснодарском крае.	253

Секция 2. Направления и методология органического земледелия

82.	Теймуров С. А. Снижение засоренности почвы и посевов кукурузы на лугово-каштановой почве.	259
83.	Баринов С. Н., Баринова М. О. О перспективах сливы русской (алычи) в любительском садоводстве на территории Ивановской области.	262
84.	Теучеж А. А. Проблемы лесных экосистем и пути их сохранения.	265
85.	Кулагина В. И., Сунгатуллина Л. М., Рязанов С. С., Андреева А. А., Тагиров Р. М. Изменение биологической активности почв при переходе к органическому земледелию.	270

86.	Ильясова Р. Р., Юсупова А. И. Изучение влияния ионов высокодисперсного железа (III) в системе N(V)–P(V)–Fe(III) на содержание аспарагина в семенах фасоли зерновой.	272
87.	Томсон А. Э., Соколова Т. В., Пехтерева В. С., Сосновская Н. Е. Роль природных органических и органоминеральных дисперсных материалов при получении чистой растениеводческой продукции.	274
88.	Баймурзина Д. Р., Юсупова Г. М., Тимерьянов А. Ш. Влияние защитных лесных полос на озимую рожь и яровую пшеницу в СПК «Калинина» Хайбуллинского района и АПХ «Алатау» Кармаскалинского района Республики Башкортостан.	277
89.	Иванов О. А., Несторенко С. Н. Контроль засоренности посевов сахарной кукурузы в органическом земледелии.	279
90.	Рубцова Л. Е. Влияние некоторых инсектицидов на инфекционность, развитие и размножение энтомопатогенных нематод <i>Steinernema carpocapsae</i> (Weiser, 1955) в гусеницах большой восковой моли <i>Galleria mellonella</i> (Linnaeus, 1758).	282
91.	Скамарохова А. С., Кравченко Р. В. Результаты продуктивности бинарных вико-тритикалевых травсмесей.	286
92.	Леферд Г. А., Гуцева Г. З. Использование ЭМ-технологий при выращивании газонных трав на засоленных почвах.	288
93.	Бойко Е. С., Василько В. П. Разработка принципов биологизированной системы земледелия для получения экологически безопасной и органической продукции на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья.	291
94.	Ильинский А. В. Исследование транслокации тяжелых металлов в фитомассе однолетних трав при выращивании на фоне повышенного минерального питания оподзоленного чернозема.	294
95.	Малева М. Г., Воропаева О. В., Головина Д. П., Давыдова Д. К., Борисова Г. Г. Ростовые параметры <i>Helianthus annuus</i> L. при добавлении древесного биочара в градиенте концентраций.	297
96.	Ташкузиев М. М., Бердиев Т. Т., Карабеков О. Г. Содержание гумуса и питательных веществ при органическом земледелии в хлопковом севообороте.	300
97.	Наумова Г. В., Степура М. Ф., Жмакова Н. А., Макарова Н. Л., Овчинникова Т. Ф., Макеенко А. А., Пась П. В. Жидкое гуматсодержащее удобрение с микроэлементами «Тезоро» и эффективность его применения на культурах томата и огурца.	304
98.	Васильченко Н. Г., Горовцов А. В., Чистяков В. А. Применение биологических средств защиты на основе бактерий порядка Bacillales – экологичный путь борьбы с фузариозом.	307

Секция 3. Экологическое состояние урбоэкосистем и здоровье человека

99.	Островский А. М. Предварительные результаты изучения мокриц (<i>Oniscidea</i>) г. Минска.	311
100.	Матвеева А. Г. О состоянии сосновых насаждений в городе Хабаровске.	314
101.	Гаянова К. Р., Нафикова Э. В., Валеева С. А. Особенности развития и планирования зеленых насаждений г. Уфы (Республика Башкортостан)	317
102.	Миндубаев А. З., Бабынин Э. В., Минзанова С. Т., Бадеева Е. К., Акосах Йав Абайе. Биодegradация соединений фосфора.	320
103.	Неведров Н. П., Проценко Е. П., Дроздова Я. Э., Фомина М. Ю. Трансформация некоторых свойств подзолов песчаных при заселении <i>Robinia pseudoacacia</i> L. в сосновые леса города Курска.	325
104.	Тирских Э. Н., Полетаева В. И., Загоруйко Н. А. Оценка качества подземных вод и оценка риска для здоровья людей из-за нитратного загрязнения (Восточная Сибирь, Россия).	327
105.	Теучеж А. А. Загрязнение почв ландшафтов нефтепродуктами.	330
106.	Наумова Т. А., Стрельцов А. Б. Использование ГИС-технологий при экологической оценке городских территорий.	334
107.	Семенюк О. В., Телеснина В. М., Богатырев Л. Г. Оценка экологического состояния городских озелененных территорий с использованием показателей подстилки.	338
108.	Телеснина В. М., Семенюк О. В., Богатырев Л. Г. Влияние характера ухода за зелеными насаждениями г. Москвы на живой напочвенный покров.	340
109.	Сопина Н. А., Чернявских В. И., Думачева Е. В., Глубшева Т. Н., Горбачева А. А. Биологическая характеристика клевера белого (<i>Trifolium repens</i> L.) для газонного использования.	342
110.	Степанова Н. Е. Экологический консалтинг объектов урбоэкосистемы.	345
111.	Бубнова А. М., Евдасёва Т. П., Шамаенкова П. Л. Оценка состояния атмосферного воздуха вблизи южной промышленной зоны СЭЗ «Могилев»	347
112.	Карпович А. М. Вертикальное озеленение как способ улучшения городской среды.	351
113.	Филимонова О. Н., Клепиков О. В., Куролап С. А., Енютина М. В. Разработка алгоритма и критериев обоснования границ седьмой подзоны приаэродромной территории военных аэродромов.	353

114. Губская Т. К., Францева Т. П. Оценка воздействия производственной деятельности ООО «Прибой Плюс» на прилегающую территорию.	356
115. Давыдова К. Р., Перебора Е. А. Изучение воздействия предприятия «Кристалл» АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева на прилегающую территорию урбоэкосистемы.	358
116. Гузатова Т. К., Францева Т. П. Воздействие торгово-розничного комплекса на состояние атмосферного воздуха (на примере АО «Тандер» г. Краснодара).	360
117. Нехуженко Н. А., Галимов А. Р. Ландшафтные компоненты как фактор эмоционального восприятия городской среды.	362
118. Шабанова А. В. Современное состояние прудов Самары. Пруд Планового Института.	365
119. Зубкова Т. А., Кавтарадзе Д. Н. Роль почвы в оценке экологического состояния мегаполисов на примере Москвы.	368
120. Домбровская С. С., Лихобабина И. Р. Аллергенные растения урбофитоценозов и здоровье населения.	372
121. Кашенко Д. О., Мельник О. А. Влияние автотранспорта на экологическое состояние урбоэкосистемы г. Сочи.	376
122. Ахмадалиева Л. Х., Элмуродов Б. А., Орипов А. О., Салимов Х., Рузимуродов М. А., Исмаева Р. А., Исаев Ж. М., Улугмуродов А. Д. Правовая охрана здоровья животных и экосистем в НИИ ветеринарии.	378
123. Герасимов Ю. Л. Изучение коловраток пересыхающего пруда в г. Самаре.	382
124. Козлов А. В., Бодяшина М. А. Концентрация тяжелых металлов в почвенно-техногенной смеси на объекте накопленного экологического вреда «Шуваловская свалка».	384
125. Козлов А. В., Ключков Е. А. Тенденции содержания нефтепродуктов в некоторых водоемах и воде реки Волги в черте воздействия объекта накопленного экологического вреда «Бурнаковская низина».	387
126. Самуйлов Д. Н., Ладошкин С. В., Александронец А. А., Щур А. В. Изменение уровня физической подготовленности студентов Белорусско-Российского университета.	390
127. Канунникова П. А., Захарова О. Л. Визуальная экология г. Абакана в пределах новостроек.	393
128. Буракова А. В., Чернышева Н. В. Оценка качества воды р. Лабы в районе г. Курганинска.	396
129. Малева М. А., Чернышева Н. В. Образование отходов при производстве кирпича на ЗАО «Кужорский кирпичный завод».	397
130. Никоева А. Н., Чернышева Н. В. Негативное воздействие производства бетона на древесную растительность.	399
131. Плисова Е. Ю., Захарова О. Л. Характеристика акустической ситуации на территории парков города Абакана.	401
132. Панова А. П., Захарова О. Л. Система обращения с твердыми коммунальными отходами в городе Абакане.	405
133. Набиева Л. А., Грядунова О. И. Водные ресурсы бассейна р. Западный Буг как объект техногенного воздействия.	408
134. Литвякова А. А., Захарова О. Л., Лагунова Е. Г. Особенности пространственной приуроченности зеленых насаждений и их видовой состав на территории жилых районов (на примере г. Абакана).	412
135. Рыжая А. В., Гляковская Е. И. Древесно-кустарниковые растения, повреждаемые членистоногими-фитофагами в урбоценозах Гродненского Помеманья (Беларусь).	415
136. Орловский П. С. Оценка риска здоровью человека от деятельности промышленных предприятий.	416
137. Рыбко Н. Г., Бусько Е. Г. Особенности восстановления популяции вахты трехлистной (<i>Menyanthes trifoliata</i> L.) после различных способов смоделированного изъятия сырья.	419
138. Акулич Т. И., Андреюк С. В., Морозова А. И. Эффективность схем биологического удаления фосфора и нитри-денитрификации на действующих аэротенках.	422
139. Савченков К. С., Пастухов М. В. Содержание ртути в почвах Усольской промышленной зоны и прилегающей к ней территории.	425
140. Дикая А. А., Демьяненко Т. В. Биоэкологические особенности <i>Penstemon digitalis</i> Nutt. ex Sims (сем. <i>Scrophulariaceae</i> Juss.) и перспективы использования в озеленении.	428
141. Азимов А. Т., Бунина А. Я. Пространственно-временной мониторинг распределения тяжелых металлов в почвах урбоэкосистемы г. Мариуполя.	431
142. Пыленок П. И. Антропогенная мелиоративная нагрузка на агроландшафты Нечерноземной зоны.	434
143. Деревенец Е. Н., Липатов Д. Н. Экологическое состояние фитоценозов и почв в Салтыковском лесопарке города Балашихи Московской области.	438

144.	Овчинникова Е. С., Воскресенская О. Л. Влияние насаждений <i>Populus sovietica pyramidalis</i> на содержание двуокиси серы в воздухе г. Йошкар-Олы.	440
145.	Чижовкин Е. В. Характеристика почвенного покрова долины реки Данилихи в связи с созданием экологической тропы.	444
146.	Сальник Н. В., Горбов С. Н., Безуглова О. С. Закономерности накопления тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации.	448
147.	Лихачева А. В., Розыкулыев Х. Д. Система обращения с лабораторными отходами в Республике Беларусь	451
148.	Епифанцев К. В. Применение виртуальной лаборатории для анализа качества утилизируемых жидкостей. .	454
149.	Романова И. В., Королёв В. А. Основные последствия применения противогололедных реагентов на урбанизированных территориях на примере г. Москвы.	456
150.	Беляев Д. Ю., Бармин А. Н., Колчин Е. А., Нурузбаева Э. А. Воздействие синего цвета в видеоэкологической перцепции.	458
151.	Ликутов Е. Ю. Экологическое состояние населенных пунктов в связи со строением рельефа и состоянием климата (синоптических условий).	461
152.	Чомаева М. Н. Промышленный выброс – атмосфера – человек: взаимосвязь и взаимовлияние.	464
<i>Секция 4. Сохранение естественных ландшафтов в системе охраны природы</i>		
153.	Старожилов В. Т. Концепция индикационного направления в планировании освоения и охраны природы территорий азональных ландшафтных поясов России.	467
154.	Филиппова А. В., Сафонова Т. И., Шмелев А. М. Трансформация территории карьера в экосистему озерного типа в степной зоне Оренбуржья (на примере брошенного карьера после разработки ПГС).	470
155.	Попова М. Б. Накопление цезия-137 подзолами в окрестностях Кольской атомной электростанции.	473
156.	Гаджиева С. Р., Алиева Т. И., Шахназарова Н. М. Определение элементного состава извержений грязевого вулкана Алят.	474
157.	Алиева Т. И., Байрамов Г. И. Экологическая оценка состояния техногенно загрязненных почв вблизи нефтеперерабатывающих предприятий.	476
158.	Монгуш С. П., Кылгыдай А. Ч. Природные, социально-экономические предпосылки освоения Ак-Сугского месторождения полезных ископаемых в Тоджинском кожууне.	478
159.	Обезинская Э. В., Эбель А. В. Агролесомелиоративные насаждения в условиях сухой степи Казахстана (на примере крестьянского хозяйства «Пискарев»).	482
160.	Монгуш С. П., Кальная О. И., Аюнова О. Д. Экологическая составляющая Хову-Аксынского месторождения («Тувакобальт»).	485
161.	Алиева Т. И., Тапдыглы К. Д. Экологическое состояние реки Гянджачай.	488
162.	Гусейнова Г. А. Бурые лесные почвы южного склона ландшафтных комплексов Большого Кавказа.	490
163.	Теучеж А. А. Вопросы сохранения природных ландшафтов.	494
164.	Аличаев М. М., Султанова М. Г. Тренды развития почвенных процессов в аридных и антропогенных ландшафтах Терско-Кумской подпровинции Республики Дагестан.	499
165.	Яшин И. М., Рамазанов С. Р. Особенности засоления черноземов и трансформации гумусовых веществ в ландшафтах Приволжской возвышенности.	501
166.	Попова В. В., Рафиев Б. Х. Технологические приемы, снижающие деградацию пустынных пастбищ.	504
167.	Баркаръ Е. В. Абиотические факторы среды и гидротермический режим почв в заповеднике «Кодрий».	507
168.	Литвинская С. А. Проблемы сохранения растительного компонента биоразнообразия в Краснодарском крае.	511
169.	Заколюкина А. М., Левчук А. А. Анализ экологического состояния реки Кубани.	514
170.	Трошков А. М., Токарева Г. В., Пономаренко М. В. Исследование возможности дистанционного экологического мониторинга естественных ландшафтов функционирования пчелосемей.	516
171.	Ильина В. Н. Роль малых рек Самарского степного Заволжья в сохранении биологического разнообразия (на примере реки Росташа).	521
172.	Мусиевский А. Л. Биоразнообразие фитоценозов памятника природы «Лесопарковый участок НИИЛГиС» в г. Воронеже.	523
173.	Мирненко Э. И. Факторы сукцессии фитопланктона Нижнекальмиусского водохранилища.	526
174.	Лях Т. Г., Гамурар М. С. Современное состояние почвенных ресурсов Молдовы и их использование в сельском хозяйстве.	528
175.	Бобокалонов Д. М., Сатторов Р. Б., Евдокимова-Эргашева Г. Н. Основные типа растительности окрестностей Нурекского водохранилища (Таджикистан).	531

176. Бруева Ж. А., Бедрицкая Т. В., Копылова Г. А. Генетические методы исследования как один из основных инструментов мониторинга в системе охраны природы.	533
177. Максименко Е. В., Францева Т. П. Оценка экологического состояния микрорайона Средняя Мацеста г. Сочи.	536
178. Махмудова Д. И., Усманов И. А. Экологическое состояние водных объектов Южного Приаралья.	538
179. Беляков Д. В., Зарубина Л. В. Сохранность лесных ландшафтов в процессе лесозаготовок с применением агрегатной техники в условиях Вологодской области.	543
180. Будник С. В. Организация территории землепользования и адаптация к изменениям климата.	546
181. Чевердин Ю. И. Гумусное состояние черноземов в агролесоландшафте.	549
182. Зеленская О. В., Макарова А. О., Фролова В. Д. Фитоиндикация состояния естественных и искусственных водотоков в дельте реки Кубани.	550
183. Мануковская А. В., Тихонова Е. Н. Сохранение ландшафтов в системе усадебных комплексов Воронежской области.	553
184. Уланов А. Н., Смирнова А. В., Уланов Н. А. Трансформация болотных ландшафтов в результате антропогенной деятельности	555
185. Рахимов С., Саидов С. М. Экологические ландшафты произрастания видов рода <i>Ferula</i> L. в растительных сообществах Памиро-Алая.	558
186. Литвинская С. А., Постарнак Ю. А. К флоре Бугазской косы Черноморской прибрежной зоны России.	560
187. Изосимова О. С., Гаврилова В. В. Источники антропогенного загрязнения национального парка «Зюраткуль»	564
188. Гончарова Л. Ю., Волошина М. С. Особенности почвенного покрова государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» и его устойчивость.	566
189. Босак В. Н., Басов С. В., Тур Э. А. Водно-эрозийные процессы на крутосклонах Гомельского дворцово-паркового ансамбля.	569
190. Бельская Г. В., Малькевич Н. Г. Воспроизводство и охрана лесных ресурсов в Республике Беларусь.	572
191. Игнатова И. В., Калаев В. Н. Отбор материнских деревьев сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.), продуцирующих семенное потомство с разным уровнем стабильности генетического материала, в Хоперском государственном природном заповеднике.	575
192. Басалай И. А., Слесарёнок Е. В. Landscape restoration – consequences of mining (Рекультивация ландшафта при разработке месторождений полезных ископаемых).	577
193. Шкуратова Н. В., Басалай А. А. Папоротникообразные в черте г. Бреста.	580
194. Середина В. П., Носова М. В., Непотребный А. И. Оценка современного состояния фоновых почв месторождений углеводородного сырья левобережья Средней Оби.	582
195. Жуков С. П. Восстановление зональных сообществ в южных районах г. Макеевки.	585
196. Сариев А. Х., Чербакова Н. Н., Терентьева Н. Ю. Влияние обработки почв и минеральных удобрений на продуктивность тундровых почв Енисейского Севера.	588
197. Провоторов П. М. Изменение структурной организации черноземов выщелоченных в условиях склонового типа местности.	594
198. Бусько Е. Г., Сологуб Э. В. Оценка радиоактивного воздействия на компоненты биоты по уровню радиационного загрязнения озер Гомельской области.	597
199. Фисун М. Н. Естественные заросли плодовых дикоросов: их изучение и хозяйственная резервация.	601
200. Илюшкова Е. М., Таллер Е. Б. Экологическая оценка влияния дорожно-тропиночной сети на почвенные характеристики и состояние древостоя ЛОД РГАУ-МСХА.	604
201. Ковалева Н. О. Горные ландшафты как объекты природопользования и охраны.	607
202. Камалов Р. М. Проблемы сохранения естественной структуры популяций сосны обыкновенной при воспроизводстве лесов.	610
203. Кириллов С. Н., Журавлев В. А. Проблемы природопользования и сохранения естественных ландшафтов в национальном парке «Гункинский»	612
204. Парфёнова И. А., Маренчук О. С. Пермакультура как способ организации объектов экотуризма.	615
205. Епифанцев К. В. Направления стандартизации и идентификации отходов космического пространства.	618
206. Швыдкая Н. В., Зеленская О. В. Охраняемые виды флоры проектируемого государственного природного комплексного заказника «Чехрак» (Краснодарский край).	620
207. Никифорова Ю. Ю. Проблемы и возможности использования свиного навоза в качестве удобрения	623

Секция 5. Биоиндикаторы изменения естественных биоценозов

208.	Бухаров А. Ф. Методология системного анализа аллелопатии.	626
209.	Гаджиева С. Р., Велиева З. Т., Алиева Т. И. Определение загрязнения атмосферного воздуха промышленных районов города Баку при помощи мхов-трансплантатов.	628
210.	Гаджиева С. Р., Велиева З. Т., Алиева Т. И. Урбозокологический мониторинг атмосферного воздуха города Баку с помощью мхов-трансплантатов.	631
211.	Зайцев В. В., Соловьева В. В. Индикационные возможности водных макрофитов.	633
212.	Гасанова Т. А. Biodiagnostic indicators of mountain meadow soils in natural and eroded areas (Биодиагностические показатели горных луговых почв в природных и эродированных зонах)	635
213.	Шибекка Л. А., Бельская Т. Г. Фитотестирование зольных древесных остатков.	638
214.	Герасимова А. С., Якимов В. Н., Новаковский А. Б., Панюков А. Н. Анализ долговременной сукцессионной динамики филогенетической структуры тундрового агроценоза.	640
215.	Наумова А. А., Стрельцов А. Б. Исследование загрязнения окружающей среды методом фитоиндикации.	642
216.	Сакулин С. В., Ястребова И. В. Устойчивость фауны булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Papilionoidea) города Ярославля к антропогенной нагрузке.	645
217.	Глубшева Т. Н., Чернявских В. И., Думачева Е. В., Сопина Н. А. Морфологическая изменчивость <i>Hyacinthella leucophaea</i> (С. Koch) Schug как представителя степей Белгородской области.	648
218.	Цандекова О. Л. Оценка зольности в опаде клена ясенелистного в условиях суходольных фитоценозов.	651
219.	Гапешин Д. И., Демидов В. В., Перебасова П. М. Влияние эродированности дерново-подзолистой почвы на изменение грибного сообщества.	653
220.	Левин С. В. Оценка жизнеспособности лиственницы сибирской по параметрам температуры и влажности стволов.	656
221.	Сорокина О. А., Попков А. П. Состояние растительности и показатели плодородия серых почв залежей, зарастающих лесом.	659
222.	Жолудева И. Д. Ферментативная активность почв техногенных ландшафтов Донбасса как биоиндикатор их оптимизации.	663
223.	Журавлева А. Н., Копысова И. В. Использование мхов <i>Hylocomium splendens</i> и <i>Pleurozium schreberi</i> для оценки атмосферных выпадений химических элементов в Удмуртской Республике.	666
224.	Мельченко А. А., Клименко А. А. <i>Spirogyra sp.</i> как биоиндикатор качества воды в реке Сингели.	668
225.	Мейсурова А. Ф., Савинов А. Б., Янсон А. Н. Комплексный анализ фенотипических изменений и элементного состава сныти обыкновенной в городских условиях.	670
226.	Затонских А. А., Черепухина И. В. Влияние различных сельскохозяйственных культур на биологическую активность чернозема выщелоченного.	673
227.	Васбиева М. Т. Экофизиологические показатели микробных сообществ дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений.	676
228.	Кравченко И. В., Мулюкин М. А., Емцев А. А. Пигменты фотосинтеза и флавоноидные соединения у <i>Achillea millefolium</i> L. и <i>Artemisia vulgaris</i> L. в условиях антропогенной нагрузки.	679
229.	Сафонов А. И. Экопическая фитодиагностика в регионе антропогенных трансформаций.	681
230.	Гальперина А. Р., Язмухаммедова А. Влияние нитчатых цианобактерий на прорастание семян редиса (<i>Raphanus sativus</i>)	684
231.	Ондар С. О., Путинцев Н. И., Куулар А. В. Морфофизиологическая изменчивость <i>Meriones meridianus</i> (Pallas, 1771) и <i>Cricetulus barabensis</i> (Pallas, 1771) окрестностей г. Кызыла (Тува).	987
232.	Безуглая В. В., Самойленко З. А. Определение фитотоксичности почв под влиянием несанкционированных свалок на территории города Сургута.	690
233.	Калинина А. В. Альфа-разнообразие некоторых фитоценозов нерекультивированного породного отвала шахты Калиновская-Восточная г. Макеевки.	694
234.	Егоров В. П., Чернов А. В. Дифференциация территории по зонам загрязнения пластовыми высокоминерализованными водами посредством биоиндикаторов.	696
235.	Семак А. Н., Стельмах В. А., Бусько Е. Г. Медико-экологическая оценка цитогенетических показателей кожных покровов животных семейств <i>Felidae</i> и <i>Canidae</i> в центральной части Беларуси.	700
236.	Ухова Н. Л., Суходольская Р. А. Изменчивость размеров и морфометрической структуры жужелиц (<i>Coleoptera, Carabidae</i>) при разной степени нарушенности естественного ландшафта.	702
237.	Позняк С. С. Люпиново-гороховая смесь в системе биоиндикации естественных ландшафтов.	705
238.	Борисова Е. А., Мейсурова А. Ф., Нотов А. А. Сравнительный анализ содержания металлов в разных видах эпифитных лишайников в условиях слабой антропогенной нагрузки.	708

239.	Гаврилов Б. А., Никифоров А. И. Трансформация видового состава булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Rhopalocera) на территориях, подвергшихся антропогенной нагрузке (на примере Европейской части Арктической зоны Российской Федерации).	711
240.	Сергеева И. В., Шевченко Е. Н., Пономарева А. Л., Гулина Е. В., Идрисова Г. З. Фитоиндикация трансформации флоры территорий, примыкающих к родникам Западного Казахстана, под влиянием антропогенной нагрузки	714
241.	Довганюк А. И. Элементы технологии устойчивого управления объектами ландшафтной архитектуры в условиях мегаполиса.	717
242.	Камалова И. И., Внукова Н. И., Сердюкова А. П. Изменение генетической структуры локуса Gdh как индикатор адаптации популяций сосны обыкновенной к ухудшению экологических условий.	720
243.	Попов И. Б., Лептягин Д. О. <i>Stizus perresi</i> – новый вид песочных ос в фауне Краснодарского края.	723
244.	Безуглова О. С., Парамонова Е. А. Фитотоксичность почв г. Шахты (Ростовская область).	725
245.	Хабиллов Т. К., Таджибаева Д. Э. Рукокрылые как биоиндикаторы изменения предгорных ландшафтов Северного Таджикистана.	727

*Секция 6. Формирование и значение экологического мышления
в сохранении устойчивости экосистем и здоровья человека*

246.	Матвеева А. Г. Некоторые аспекты формирования экологического мышления у обучающихся.	730
247.	Оказова З. П. Экологический клуб как способ формирования экологического мышления.	732
248.	Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Рыбальский Н. Г., Снакин В. В., Емельянов А. В., Скрипникова Е. В., Горбунов А. С., Быковская О. П. Формирование экологического мышления и его значение в сохранении устойчивости экосистем и здоровья человека.	734
249.	Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П., Емельянов А. В., Скрипникова Е. В. Роль экологического мышления в сохранении агроэкосистем.	736
250.	Кусяпкулова А. А., Осемян Я., Францева Т. П. Культура потребления в свете экологических проблем.	738
251.	Бобыкина Е. А., Кусяпкулова А. А., Францева Т. П. Внедрение экологического сознания через изменение образовательных моделей.	741
252.	Янкус Г. А. Результативность экологического образования, просвещения и экологических акций.	743
253.	Слепнёва Л. М., Горбунова В. А. Роль государства в формировании экологического мышления на примере Беларуси.	746
254.	Ефименко А. А., Рогачев Ю. Б., Романова О. А. Экологическая грамотность и особенности отношений дизайнера и заказчика при проектировании и реализации озеленения объекта.	749
255.	Серова Л. А., Куликова Л. В., Петрова Н. А., Шакина Т. Н. Экологическое просвещение в учебно-научном центре «Ботанический сад» СГУ: план обзорной экскурсии.	752
256.	Савченко С. Н. Волонтерская деятельность как способ развития проэкологического поведения.	755
257.	Гринько А. И. Разработка программы формирования экологической культуры путем взаимодействия ООПТ с населением (на примере ФГБУ «Заповедники Оренбуржья»).	756
258.	Костюкевич Е. К. Аспекты развития экологической культуры студентов технических университетов.	760
259.	Жумашева Г. Х., Сапарниязова А. Пути и средства формирования экологического сознания у дошкольников.	762
260.	Яковенко В. С., Матвеева А. А. Влияние социальной экологической рекламы на формирование экологоориентированной личности молодежи.	765
261.	Жукова Е. Ю., Чичинина О. В., Соленик В. Д. Развитие экологического мышления в проектной деятельности по биологии.	768
262.	Ковалев И. В., Ковалева Н. О. Экологическое образование и просвещение в условиях новых вызовов.	771

Секция 1. Ресурсосберегающие технологии в промышленном и сельскохозяйственном производстве

УДК 635.25(470.44/.47)

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕЛЕННЫХ ЛИСТЬЕВ ЛУКА РЕПЧАТОГО

Матвеева Наталья Ивановна, канд. пед. наук, зав. лаб. инноваций и социального развития, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, Россия, Астраханская область, Черноярский район, с. Солёное Займище; matni29@mail.ru

В Астраханской области сложились благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания лука репчатого и орошаемые земли позволяют широко развивать его производство. Исследования проводились на подтипах светло-каштановых почв в условиях землепользования фермерского хозяйства О. В. Зволинского в течение 2014–2019 гг. Целью нашей работы являлось изучение динамики изменения состава основных химических веществ в листьях лука (перо) и луковице. Решением продовольственной проблемы, которая зависит от сельскохозяйственного производства, является повышение товарных, питательных и диетических свойств продукции, в условиях экологически безопасных систем. Введение более продуктивного сорта (гибрида) даст возможность поднять урожай самым дешевым способом и без дополнительных энергозатрат. Устойчивость сорта (гибрида) к болезням и вредителям представляет собой одну из форм проявления адаптивности, способствует получению стабильно высоких урожаев. В условиях современной технологии главным является выбор наиболее продуктивного образца, соответствующего местным условиям и отличающегося высокой отзывчивостью на агротехнические приёмы в конкретных условиях. В последнее время прослеживается четкая тенденция к увеличению площадей под гибридами лука репчатого, поскольку их выращивание имеет ряд преимуществ. Главными их преимуществами являются высокая урожайность и товарность, дружность созревания, привлекательный внешний вид, пригодность к механизированной уборке, что значительно повышает рентабельность производства. В результате наших исследований выяснилось, что зеленый лук, в отличие от вызревшей луковицы, содержит каротин. Его содержание в зелени колебалось от 0,9–2,8 до 1,3–3,9 мг. А луковица, в отличие от листьев, содержит больше сухих веществ, и содержание их находится в пределах от 10,0 до 20,0 %, в зависимости от размера луковицы. По мере увеличения луковицы содержание сухого вещества в ней увеличивается в 1,4–1,5 раза. Нашими данными фенологических наблюдений подтверждено, что сроки посева и сортообразцы способствуют изменению особенностей роста и развития растений лука.

Ключевые слова: нитраты, питательные вещества, фитонцидные свойства, острые образцы, гибрид, сухое вещество, листья (перо) лука.

STUDY OF BIOCHEMICAL COMPOSITION GREEN ONION LEAVES

Matveeva N. I.

In the Astrakhan region, favorable soil and climatic conditions have developed for growing onion and irrigated lands make it possible to widely develop its production. The studies were carried out on subtypes of light chestnut soils in the land use conditions of the farm Zvolinsky O.V. during 2014–2019. The purpose of our work was to study the dynamics of changes in the main chemicals in onion leaves (feathers) and bulbs. The solution to the food problem, which depends on agricultural production, is to improve the marketability, nutritional and dietary properties of products, in environmentally friendly systems. The introduction of a more productive variety (hybrid) will make it possible to raise the yield in the cheapest way and without additional energy costs. The resistance of the variety (hybrid) to diseases and pests is one of the forms of manifestation of adaptability, contributing to obtaining consistently high yields. In the conditions of modern technology, the main thing is the choice of the most productive sample, corresponding to local conditions and characterized by high responsiveness to agrotechnical techniques in specific conditions. Recently, there has been a clear trend towards an increase in the area under onion hybrids, since their cultivation has a number of advantages. Their main advantages are high yields and marketability, ripeness, attractive appearance, suitability for mechanized harvesting, which significantly increases the profitability of production. As a result of our research, it turned out that green onions, unlike ripe onions, contain carotene. Its content in greens ranged from 0.9–2.8 to 1.3–3.9 mg. A bulb, unlike leaves, contains more dry matter, and their content ranges from 10.0 to 20.0 %, depending on the size of the bulb. As the bulb grows, the dry matter content in it increases 1.4–1.5 times. Our data of phenological observations have confirmed that the sowing time and varieties contribute to a change in the characteristics of the growth and development of onion plants.

Key words: nitrates, nutrients, phytoncidal properties, spicy samples, hybrid, dry matter, onion leaves (feather).

Лук является не только незаменимым продуктом питания, поддерживающим жизненные силы человека, но и действенным лечебным средством, признанным народной и научной медициной. Пищевая ценность и полезность лука обуславливаются наличием в нем разнообразных по составу и строению химических веществ, которые обладают широким спектром действия на организм.

Листья лука сочные, темно-зеленого цвета, блестящие, без воскового налета, трубчатые (полые), в поперечном разрезе круглые, овальные или плоскоовальные диаметром 50–150 мм, длина листьев 0,40–0,50 м. Листья являются не только органами ассимиляции, но и местом отложения питательных веществ. По мере роста и формирования луковицы листья отмирают. Перья зеленого лука, как подтверждено рядом исследований, содержат больше витаминов, чем сама луковица: в 100 г зеленого лука содержится дневная норма витамина С для взрослого человека. Зеленый лук содержит от 2,5 до 5,0 мг каротина, а также эфирные масла, витамины А и В, цинк, железо, кальций, магний, фтор и серу, придающую луку специфический резкий запах.

Образцами для изучения были семь гибридов лука репчатого: Валеро F1, Куантач F1, Солтис F1, Утреро F1, Пандеро F1, Катинка F1, Комета F1 селекции фирмы Nunhems и сорт Халцедон (контроль) селекции Молдавского НИИСХ. Для изучения были определены три срока посева: 1 срок – I декада апреля; 2 срок – II декада апреля (контроль); 3 срок – III декада апреля. Общая площадь одной учетной делянки 15 м² (1,60 м ширина; 9,38 м длина, 8 рядков). Учетная делянка размещена в составе товарного посева одного прохода сеялки размером 1,6 м × 400 м, что составляет 640 м². Одна повторность при 8 образцах (7 гибридов + 1 сорт стандарт) занимает 120 учетных квадратных метров в составе площади 5120 м² товарных посевов. При 4-кратной повторности площадь учетных делянок равна 480 м², а на товарной площади составляет 20480 м². Указанные объемы соответствуют первому сроку сева. Поэтому общая площадь при трех сроках посева равна 1440 м² на общей площади посевов 61440 м², что соответствует 6,144 га. Предшественник – мелиоративное поле (по технологии – пар черный с почвоуглублением). Определение основных химических веществ в листьях (перо) лука репчатого проводилось по принятым Государственным стандартам [2, 3, 4, 5].

Работа проводилась в 2014–2019 гг. на подтипах светло-каштановых почв в условиях земледелия фермерского хозяйства О. В. Зволинского. В качестве главного методического пособия применяли методику полевого опыта в овощеводстве С. С. Литвинова [8], методику полевых опытов Б. А. Доспехова [6].

Калорийность, или энергетическая ценность лука, зависит от окраски сухих чешуй лука. Содержание основных химических веществ определялось в зелени лука при достижении луковицы в поперечном диаметре от 10 до 30 мм, в луковице – от 41 и более 70 мм.

Как видно из таблиц 1 и 2, перья зеленого лука содержали больше витаминов, чем сама луковица. Содержание аскорбиновой кислоты, независимо от сорта в зелени лука, увеличивалось по мере их роста. Так, при размере листа 0,10–0,15 м содержание аскорбиновой кислоты колебалось от 21,6 (сорт Халцедон) до 26,8 мг (Валеро F₁ и Катинка F₁). С увеличением размера листа количество аскорбиновой кислоты увеличилось до 31,3–44,2 мг. Кроме того, надо отметить, что острые и полуострые образцы содержат больше витаминов, чем сладкие. Такая же зависимость была отмечена и при содержании эфирного масла. Чем острее лук, тем больше содержание эфирных масел. Масла в зеленых листьях лука накапливаются по мере его роста, а вот содержание нитратов в листьях уменьшается по мере их роста. Как было установлено исследованиями, в молодых листьях лука размером 0,10–0,15 м нитратов содержалось, в зависимости от сорта, от 128 до 127,3 мг/кг, но по мере роста листьев количество их снизилось. Количество нитратов, как в ранней стадии развития, так и по мере роста, не превышало предельно допустимой концентрации. Зеленый лук, в отличие от вызревшей луковицы, содержит каротин – его содержание в зелени колебалось от 0,9–2,8 до 1,3–3,9 мг.

Таблица 1 – Содержание основных химических веществ в листьях лука (перо; среднее за 2014–2019 гг.)

Образец	Длина листа, м	Показатели						
		Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Клетчатка, %	Аскорбиновая кислота, мг	Эфирные масла, мг	Каротин, мг	Нитраты, мг/кг
Пандеро F ₁	1,10–0,15	9,15	2,39	1,83	24,0	74,0	1,3	188,0
	0,16–0,20	9,43	2,54	2,17	31,6	101,0	2,6	80,3
	0,21–0,30	10,10	3,01	2,4	44,2	–	3,9	57,4
Комета F ₁	1,10–0,15	9,00	2,31	1,56	22,9	68	0,9	174,4
	0,16–0,20	9,36	2,46	2,01	30,3	93	1,7	67,2
	0,21–0,30	9,54	2,57	2,12	41,6	101	2,8	49,5
Валеро F ₁	1,10–0,15	9,08	2,41	1,68	26,8	72	1,6	–
	0,16–0,20	9,11	2,59	1,91	33,3	96	2,2	69,4
	0,21–0,30	10,08	3,17	2,33	44,2	114	3,7	41,2
Утреро F ₁	1,10–0,15	9,10	2,40	1,73	24,3	79	1,8	181,0
	0,16–0,20	9,54	2,59	1,99	30,1	94	2,4	83,4
	0,21–0,30	10,31	3,21	2,18	42,8	104	3,9	58,9
Солтис F ₁	1,10–0,15	9,02	2,35	1,43	21,9	62	1,3	115,6
	0,16–0,20	9,46	2,49	1,98	31,6	96	1,9	63,4
	0,21–0,30	10,21	3,01	2,09	40,8	101	2,7	44,4
Катинка F ₁	1,10–0,15	9,16	2,38	1,99	26,8	71	2,1	125,0
	0,16–0,20	9,48	2,51	2,23	31,3	99	2,9	62,4
	0,21–0,30	10,21	3,17	2,48	39,2	114	4,1	41,8
Куантач F ₁	1,10–0,15	9,25	2,33	1,83	22,4	83	1,8	190,0
	0,16–0,20	9,58	2,48	2,01	29,7	86	2,7	74,1
	0,21–0,30	10,41	3,01	2,33	33,8	119	3,8	48,8
Халцедон	1,10–0,15	9,13	2,41	1,77	21,6	79	1,7	197,3
	0,16–0,20	9,43	2,59	2,01	29,9	93	2,9	68,4
	0,21–0,30	10,21	3,19	2,49	38,3	115	3,7	36,9

Таблица 2 – Динамика состава основных химических веществ в луковиче по мере созревания (2014–2019 гг.)

Образец	Наибольший поперечный диаметр, мм	Показатели				
		Сухое в-во, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг	Эфирные масла, мг	Нитраты, мг/кг
Пандеро F ₁	15–30	14,7	4,8	7,60	72,5	171,3
	31–50	15,6	6,6	9,30	78,6	48,4
	51–70	18,8	9,4	14,20	84,9	40,5
	более 7,0	20,0	14,1	15,90	89,1	28,8
Комета F ₁	15–30	10,4	3,6	8,10	54,3	163,7
	31–50	11,2	5,4	10,40	59,6	58,4
	51–70	13,01	9,3	15,60	67,2	40,3
	более 7,0	15,7	14,0	17,80	71,4	27,3
Валеро F ₁	15–30	11,8	3,8	8,01	69,9	154,3
	31–50	12,9	5,9	9,99	72,6	52,1
	51–70	13,7	9,1	15,60	78,4	48,6
	более 7,0	15,0	19,6	17,31	99,1	29,9
Утреро F ₁	15–30	10,0	2,8	6,83	68,7	162,4
	31–50	13,7	6,3	9,13	74,1	63,2
	51–70	15,8	8,9	14,89	82,4	51,6
	более 7,0	18,1	11,7	16,01	89,1	25,5
Солтис F ₁	15–30	13,1	3,1	7,24	71,6	170,2
	31–50	15,6	6,2	9,31	79,4	53,6
	51–70	17,2	9,4	13,48	86,3	44,1
	более 7,0	19,1	14,2	16,81	91,4	24,7
Катинка F ₁	15–30	12,6	4,1	7,00	68,7	161,3
	31–50	13,4	6,9	8,41	72,2	60,5
	51–70	15,1	8,7	12,32	81,6	44,1
	более 7,0	17,3	12,9	15,46	90,4	25,3
Куантач F ₁	15–30	11,8	4,1	7,24	71,2	136,0
	31–50	13,6	7,3	9,81	80,7	85,0
	51–70	14,9	9,1	13,62	89,6	68,1
	более 7,0	16,7	13,6	16,41	90,1	38,6
Халцедон	15–30	10,9	3,6	6,24	80,3	141,2
	31–50	12,6	6,1	8,49	90,1	93,4
	51–70	14,1	11,3	11,01	96,7	68,6
	более 7,0	16,8	17,1	14,53	108,4	111,4

В отличие от листьев луковица содержит больше сухих веществ, и содержание их находится в зависимости от размера луковицы в пределах от 10,0 до 20,0 %. По мере увеличения луковицы содержание сухого вещества в ней увеличивается в 1,4–1,5 раза. Особую ценность луку репчатому придают эфирные масла, отличающиеся фитонцидными свойствами, острым вкусом и запахом. В зависимости от содержания сахара в луковице и эфирного масла лук и делят по вкусу на острые, полуострые и сладкие. Больше всего содержится эфирного масла в острых образцах лука.

В наших опытах к этим образцам относился сорт Халцедон: в зависимости от степени развития луковицы содержание эфирного масла в нем колеблется от 80,3 (размер луковицы 15–30 мм) до 108,4 мг в луковице диаметром более 70 мм. Наименьшее количество эфирного масла накапливали сладкие (салатные) образцы, в нашем случае это Комета F₁: содержание эфирного масла в нем 54,3–71,4 мг. Гибриды Пандеро F₁, Валеро F₁, Куантач F₁, Утреро F₁, Солтис F₁ и Катинка F₁ относятся к полуострым образцам: содержание эфирного масла в них варьировало, в зависимости от размера луковицы и гибрида, от 68,7 до 99,1 мг. Содержание нитратов в луковице, независимо от сорта и гибрида, снижалось по мере созревания луковицы. Луковица не отличается большим содержанием витаминов. Количество витаминов колебалось от 6,9 до 17,80 мг в зависимости от сорта или гибрида и степени развития луковицы.

Вывод. Изучение динамики изменения состава основных химических веществ в листьях лука (перо) и луковице показало, что целый ряд показателей существенно коррелирует, при этом содержание сухого вещества и сахаров в листьях заметно выше, чем в луковице. В то же время содержание аскорбиновой кислоты и тем более, каротина в листьях выше, чем в луковице. Отмечено, что содержание эфирных масел выше в луке, который признан острым по вкусовым качествам. Эта же тенденция характерна в динамике содержания витаминов: в острых и полуострых образцах их больше, чем в сладких. Масла в зеленых листьях накапливаются по мере их роста, а содержание нитратов уменьшается. Наличие каротина отмечено только в зеленом луке и совершенно отсутствует в луковице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адрицкая Н. А. Хозяйственно-биологическая и технологическая оценка сортов лука-порей в условиях северо-западного региона / Н. А. Адрицкая, И. Г. Костко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 42. – С. 21–26.
2. ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – М. : Изд-во Стандартиформ, 2010. – 12 с.
3. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М. : Изд-во Стандартиформ, 2003. – 11 с.
4. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги. – М. : Изд-во Стандартиформ, 2011. – 10 с.
5. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. – М. : Изд-во Стандартиформ, 2010. – 11 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 315 с.
7. Кароматов И. Д. Лук репчатый – применение в древней и современной народной медицине // И. Д. Кароматов, М. А. Турсунова / Биология и интегративная медицина. – 2020. – № 1 (41). – С. 55–50.
8. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М. : ВНИИ овощеводства, 2011. – 648 с.
9. Литвинов С. С. Научные основы современного овощеводства / С. С. Литвинов. – М., 2008. – С. 130–147, 547–566.
10. Наумова Н. Л. О результатах оценки качества луковых овощей / Н. Л. Наумова, Н. С. Берестовая, А. Ю. Кривенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 2 (148). – 2017. – С. 161–165.

ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО

Матвеева Наталья Ивановна, канд. пед наук, зав. лаб. инноваций и социального развития, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, Россия, Астраханская область, Черныярский район, с. Соленое Займище, *matni29@mail.ru*

В статье рассматриваются различные агротехнологические приемы при выращивании лука репчатого. Подбор адаптированных к местным условиям сортов и гибридов является существенным резервом получения высоких урожаев с хорошим качеством. Высокое качество продукции – это огромный потенциал, повышающий эффективность сельскохозяйственного производства и экономики, достигаемой за счет улучшения или сохранения качества лука, снижения брака, отходов и потерь. Роль и значение качества постоянно возрастает под влиянием технологии производства. Вопрос качества – комплексный вопрос, зависящий от ряда факторов, в первую очередь от технологии возделывания культуры, применяемой техники, скоординированной работы производителей и потребителей. Для получения высокого урожая необходимо иметь наличие сортового разнообразия с высокой адаптированностью к условиям произрастания. От рационального, научно обоснованного соблюдения всех агротехнических норм и способов посева лука, выбора правильной схемы сева лука репчатого, подготовки почвы, качественного полива в большой степени зависит увеличение урожая, снижение издержек труда, понижение себестоимости продукции, экономия посевного материала.

Ключевые слова: норма высева, густота стояния растений, урожайность, агротехнологические приемы, адаптированные сорта.

OPTIMIZATION OF AGROTECHNOLOGICAL RECEPTIONS FOR GROWING ONION

Matveeva N. I.

The article discusses various agro-technological methods for growing onion. The selection of varieties and hybrids adapted to local conditions is an essential reserve for obtaining high yields with good quality. High product quality is a huge potential for increasing the efficiency of agricultural production and savings achieved by improving or maintaining onion quality, reducing waste, waste and losses. The role and importance of quality is constantly increasing under the influence of production technology. The issue of quality is a complex issue that depends on a number of factors, primarily on the technology of cultivation of crops, the technology used, the coordinated work of producers and consumers. To obtain a high yield, it is necessary to have a varietal diversity with high adaptability to growing conditions. An increase in yield, labor costs, a decrease in production costs, and savings in seed material largely depend on the rational, scientific conduct and compliance with all agrotechnical norms and methods of onion sowing, the choice of the correct onion sowing scheme, soil preparation, high-quality irrigation.

Key words: seeding rate, plant density, yield, agrotechnological methods, adapted varieties.

В современном сельскохозяйственном производстве технологии и методы посева трансформируются и все более совершенствуются. Посевные нормы и схемы высева семян должны соответствовать биологическим потребностям растений в свете, питании.

Идеальная норма посева – это такое количество растений на единицу площади, при которой получают наибольший урожай. С увеличением густоты стояния растений выше приемлемой нормы либо понижается урожай, либо его прибавка не оправдывает дополнительные издержки на семенной материал. С сокращением приемлемых норм высева ниже оптимальной происходит снижение урожая. Каждому отдельному виду растений свойственен свой метод посева и густота стояния растений на 1 га.

Для Астраханского региона в своей работе Н. В. Челобанов [3] рекомендует проводить сев овощными сеялками 50 + 15 кв., норма высева семян 8–12 кг/га. По убеждению автора, оптимальная густота растений – от 800 тыс. до 1,2 млн шт., глубина заделки семян – 20–30 мм с обязательным допосевным и послепосевным прикатыванием. Он считал, что для наиболее равномерного размещения растений на поле рекомендуются ленточные схемы посева

(от двух до четырех шестистрочных). Н. В. Челобанов подчеркивал [3], что в Астраханской области переходят на посев с междурядьями шириной 0,70 м – это обеспечивает единообразие в настройке тракторов и культиваторов для междурядных обработок с остальным набором овощных культур.

Другие ученые – М. Ю. Анишко, В. П. Зволинский, М. Ю. Пучков, В. Г. Головин [2] – для Астраханской области предлагают норму высева от 650 до 1200 тыс. семян на 1 га в зависимости от конкретных условий выращивания. Схемы посева при выращивании с применением системы капельного орошения могут быть следующими:

0,70 + 0,30 + 0,30 + 0,30 (расстояние между капельными линиями 1,00 + 0,60);
0,60 + 0,16 + 0,16 + 0,16 + 0,16 + 0,16 (1,08 + 0,32);
0,62 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 0,14 (1,04 + 0,56);
0,70 + 0,10 + 0,10 + 0,10 + 0,10 + 0,10 + 0,10 + 0,10 (1,00 + 0,40);
0,70 + 0,20 + 0,20 + 0,20 + 0,20 + 0,20 + 0,20 + 0,20 (0,30 + 0,80);
0,60 + 0,20 + 0,20 + 0,20 + 0,20 + 0,20 (1,20 + 0,40).

Расстояние между семенами 0,04–0,07 м.

Авторы подчеркивали, что наилучшим условием для выращивания лука в однолетней культуре является наличие пневматической сеялки точного высева, так как лук остро реагирует на норму высева. При загущении он быстро созревает, но образует мелкую луковицу. Густота стояния растений на 1 га также влияет на качество лука репчатого. Имеющиеся литературные данные по вопросу оптимального загущения разноречивы. М. В. Алексеева [1] в своей работе рекомендует норму посева семян 6–8 кг/га при весеннем посеве, при подзимнем – 10–12 кг/га. При посеве сплошным рядовым способом на 0,20 м в Краснодарском крае на высокоплодородных почвах получена урожайность не менее 20 т/га при выходе крупного лука (более 0,05 м в диаметре) 55–65 %. Также рекомендуются следующие способы посева и схемы размещения растений при выращивании лука репчатого из семян: широкорядный обычный и узкополосный с междурядьями 0,45, 0,60 и 0,45, 0,60, 0,70 м с шириной полосы от 0,06 до 0,24 м; ленточный трехрядный узкополосный по схеме размещения 0,40+0,40+0,60 с шириной полосы 0,06–0,08 м при существующей системе машин с колеей трактора 1,4 и шириной захвата посевных и обрабатывающих машин 4,2 м, уборочных – 1,4 м. Эту схему изображают как $0,40 \times (0,08 + 0,32) + 0,40 \times (0,08 + 0,32) + 0,60 \times (0,08 + 0,52)$ м, а также по схеме $0,55 \times (0,08 + 0,47) + 0,55 \times (0,08 + 0,47) + 0,70 \times (0,08 + 0,62)$ для перспективной системы машин с колеей 1,8 м, шириной захвата 5,4 и 1,8 м. И ленточный многорядный с количеством рядов в ленте четыре и более по схеме размещения растений 0,06 + 0,06 + 0,43 + 0,06 + 0,06 + 0,43 + 0,06 + 0,06 + 0,58 м, в которой каждая сложенная лента состоит из трех простых трехрядных. Наибольшее распространение, как отмечает автор, получил ленточный узкополосный посев.

По данным В. Ф. Васецкого [4], в Крыму хорошие результаты дает широкорядный узкополосный посев с междурядьями 0,70 м и шириной полосы 0,24 м. Урожайность товарных луковиц при этом повышается на 52 % по сравнению с ленточным трехрядным способом по схеме размещения 0,40 + 0,40 + 0,60 м и ширине полосы 0,08 м.

Мнения ученых расходятся и по норме высева семян. Одни считают, чтобы получить 800 тыс. растений на 1 га теоретически достаточно высевать около 3 кг/га, однако, при существующем уровне технологии и качестве семян их высевают в 3–4 раза больше, чем должно быть на этой площади посева. Другие считают, что необходимо высевать семян 1-го класса (всхожесть не менее 80 %) при широкорядных обычных посевах 6–8 кг, а при широкорядном и ленточном узкополосном – 9–10 кг.

Для продуктивности лука репчатого большое значение при всех схемах размещения имеет густота стояния растений. Высокую товарность и качество луковиц обеспечивает оптимальная густота: для острых сортов 700–800 тыс. шт. растений на 1 га, полуострых – 900–1000 тыс./га.

По данным Н. И. Реуцкова и др. [5], норма высева 12–15 кг обеспечивала густоту стояния растений на 1 га от 700 тыс. до 1,2 млн шт. К моменту уборки, в зависимости от нормы высева на 1 га, было 700–900 тыс. растений. Они установили, что наивысшая урожайность, при норме высева 12 кг/га была у сорта Урожайный. По другим сортам урожайность была выше при норме посева 15 кг/га: при этой норме сорта лука Каба и Джонсон созрели на 7–11 сут раньше, чем при норме высева семян 12 кг/га. Также было установлено, что увеличение густоты стояния растений с 571 до 952 тыс. шт./га приводит к уменьшению диаметра формирующихся луковиц. Полученные сведения, касающиеся плотности размещения растений и норм высева, однозначны, поэтому плотность размещения растений на 1 га и норму высева рекомендуется находить в зависимости от почвенно-климатических условий, сорта и др. [5].

Род *Allium* L. включает около 600 видов, в том числе 230 видов выращивают на территории России. В культуре в настоящее время возделывается только 10 видов, причем наибольшие площади занимают лук репчатый и чеснок.

Благоприятные почвенно-климатические условия и орошаемые земли позволяют широко развивать производство лука в Астраханской области. Решением продовольственной проблемы, которая зависит от сельскохозяйственного производства, является повышение товарных, питательных и диетических свойств продукции в экологически безопасных условиях. Основным при решении этой проблемы является сорт. Введение более продуктивного сорта даст возможность поднять урожай самым дешевым способом и без дополнительных энергозатрат. В настоящее время высокие по урожайности сорта выступают самостоятельным фактором высокой энергетической эффективности.

В процессе эволюции виды растений вырабатывают способность отвечать приспособленными реакциями на определенные изменения условий среды. В наиболее существенных своих проявлениях изменчивость, как известно, под влиянием среды характеризует норму реакции вида на воздействие факторов среды, потенциал и механизм его экологической приспособленности. В этом плане создаются сорта, обладающие желательной нормой изменчивости.

Лук репчатый (*A. cepa*) представлен огромным мировым разнообразием (в коллекции ВИР насчитывается свыше 2 тыс. сортов более чем из 50 стран). Поэтому предпринимается попытка дать внутривидовую классификацию репчатого лука. В классификации, созданной А. А. Казаковой [6], лук представлен тремя подвидами: типичным (западный) – *subsp. cepa*; южным – *subsp. austraila* и восточным – *subsp. orientale*. Каждый подвид имеет разновидности, а последние – сортоотипы. По данным этой классификации, лук репчатый *A. cepa* представлен двумя подвидами – среднерусским и южным. Среднерусский подвид (*subsp. Rossium*) объединяет три географические группы сортоотипов (ростовская, московская, курская).

Сорта лука отличаются по зачатковости: малозачатковый (1–2 почки), среднезачатковый (3–4 почки), многозачатковый (5 почек и более). Следствием зачатковости является гнездность лука, т. е. число луковиц в одном гнезде, расположенных на одном стебле. Различают малогнездность (1–2), средне- (2–3) и многогнездность (4–5 и более). Зачатковость и гнездность – важные сортовые признаки, однако они могут изменяться под влиянием условий выращивания и хранения (продолжительность светового дня, площадь питания, количество и вид удобрений и т. д.). В пределах сорта зачатковость возрастает по мере увеличения размера массы луковицы.

Также одним из сортовых признаков является форма луковицы. У различных сортов форма изменяется от плоской до сигаровидной, она также может варьировать в пределах сорта. Глубина заделки семян, площадь питания растений, приемы агротехники существенно влияют на изменчивость этого признака. Так, загущенность посевов ведет к удлинению формы луковицы. Определить форму луковицы можно индексом отношения высоты к диаметру. Индекс у плоских форм – 0,3–0,4, сигаровидных форм – 1,5 до 3,0 и более.

Форма луковицы является наиболее чувствительной к воздействию условий выращивания. Так, типичная форма луковицы сорта Испанский 313 округлая с индексом 1,0–1,2, но при выращивании под Санкт-Петербургом и в северных районах она несколько вытягивает-

ся и ее индекс увеличивается до 1,2–1,5. Такую же закономерность отмечают и у сорта Каба: из округло-плоской со сбегом вниз при выращивании на севере она становится почти округлой. Как далее отмечали авторы [6], с продвижением на юг сорта, имеющие плоскую форму, приобретают форму округлую и даже становятся позднеспелыми. При внесении азота форма луковицы у всех сортов удлинялась, а при внесении калийных и фосфорных наоборот становилась более плоской. На избыточно увлажненных участках сорта, отличающиеся даже плоской луковицей, приобретали округлую и округло-плоскую форму, а у сортов с округлой формой наблюдалась тенденция к удлинению.

Велика роль селекции в получении экологически чистой продукции сельскохозяйственных культур, использовании их как барьера техногенному загрязнению окружающей среды. Устойчивость сорта (гибрида) к болезням и вредителям представляет собой одну из форм проявления адаптивности, способствует получению стабильно высоких урожаев. Получение высоких урожаев можно обеспечить, с одной стороны, оптимизацией условий среды, с другой – экологической устойчивостью видов, сортов и гибридов.

В условиях современной технологии главным является выбор наиболее продуктивного сорта, соответствующего местным условиям и отличающегося высокой отзывчивостью на агротехнические приемы в конкретных условиях.

В последнее время прослеживается четкая тенденция к увеличению площадей под гибридами лука репчатого, поскольку их выращивание имеет ряд преимуществ. Главными их преимуществами являются высокая урожайность и товарность, дружность созревания, привлекательный внешний вид, пригодность к механизированной уборке, что значительно повышает рентабельность производства. Применяя эти гибриды, можно создать конвейер для получения ранней продукции и длительного хранения.

Как отмечали фермеры, гибрид Пандеро F1 даже в засушливые годы на полях фермерского хозяйства, расположенного в Каховском районе Украины, давал урожайность в течение 5 лет по 85,0 т/га с площади 50 га. Срок хранения составил от 7 до 9 мес. Преимущества гибридов испанского типа селекции «Нунемс» проявляются и после сбора урожая. Сорта лука этого типа пользуются большим спросом со стороны перекупщиков и розничной торговли благодаря высокому качеству и прекрасному товарному виду. Требования рынка овощей как части продовольственного рынка к качеству производимой продукции с каждым годом повышаются, поэтому регионы специализируются на выращивании разных видов овощных культур.

Овощные культуры существенно отличаются между собой по биологическим особенностям, требованиям к почвенному плодородию и т. д. В нашей стране овощам всегда отводились наиболее плодородные почвы, которые подготавливали с учетом требования растений к почвенному плодородию и водному режиму.

Изучение состояния и свойств лука репчатого, выращенного из семян, в период выращивания, уборки позволяет заменить многие ручные работы машинными процессами и получить высокие урожаи без потерь. Поэтому подбор сортов и изучение способов выращивания помогает получать максимальный урожай при минимальных удельных затратах труда, средств и энергии, совершенствовать технологию выращивания [7].

Благоприятные почвенно-климатические условия способствуют широкому развитию производства лука в Астраханской области. Большое значение при этом имеет подбор сортов. При подборе сортов уделяют большое внимание не только срокам начала созревания луковиц, но и урожаю к определенной дате (после которой снижаются закупочные цены на продукцию) и их продуктивности.

Как известно, сорта, выращиваемые в северных районах, малопродуктивны на юге, так как высокая интенсивность солнечного света и температура вызывают у сортов северного происхождения ускоренное старение. Правильно подобранные сорта в любом хозяйстве – не только основа высокого урожая, но и могучий инструмент регулирования рационального использования земли, климатических, материально-технических и трудовых ресурсов. Доходность получения раннего лука зависит от того, какое количество его произведено и реа-

лизовано в ранние сроки. Этот срок поставки продукции – определяющий фактор, который влияет на ценообразование. Вторым этапом подбора сортов лука – это поставка его для перерабатывающей промышленности. Рентабельность его производства в этом случае зависит от уровня агротехники и степени механизации составляющих технологию операций. В данном случае себестоимость зависит от затрат труда и средств: чем она выше определенного уровня, тем производство лука для перерабатывающей промышленности становится все более нерентабельным. Наиболее высоких технологических показателей можно достичь при полной механизации всех технологий, в том числе уборке, сортировке и транспортировке.

Вывод. Подбор адаптированных сортов и гибридов является существенным резервом для получения высоких урожаев хорошего качества. Было установлено, что для условий Астраханской области максимально стабильные урожаи были получены на гибридах иностранной селекции. В настоящее время более 90 % всего посевного материала, используемого на полях Астраханской области, представляют гибриды иностранной селекции, менее 5 % – сорта иностранной селекции и 5 % – неустановленный материал. С появлением новых перспективных гибридов лука возникает необходимость разработки элементов технологии возделывания, которые позволили бы получать гарантированный урожай на уровне 150–170 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева М. В. Репчатый лук / М. В. Алексеева. – М. : Россельхозиздат, 1982. – 112 с.
2. Выращивание лука репчатого на Нижней Волге / М. Ю. Анишко, В. П. Зволинский, М. Ю. Пучков, В. Г. Головин. – Астрахань : Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2011. – 228 с.
3. Земледелие в Астраханской области / Ю. И. Авдеев, В. П. Алесенко, Д. С. Кадралиев и др.; под ред. Н. В. Челобанова. – Астрахань, 1998. – 430 с.
4. Васецкий В. Ф. Агротехника лука в передовых хозяйствах Крыма / В. Ф. Васецкий, В. Э. Магэ, В. Е. Руденко // Картофель и овощи. – 1991. – № 1. – С. 41–42.
5. Реуцков Н. И. Лук от семи недугов / Н. И. Реуцков, А. П. Коротько, Н. И. Плешакова. – Волгоград : Нижне-Волжское книж. изд-во, 1987. – 96 с.
6. Казакова А. А. Лук / А. А. Казакова. – Л. : Колос, 1970. – 359 с.
7. Юров А. И. Сорта репчатого лука отечественной селекции для юга России / А. И. Юров, Н. А. Ефимов // Картофель и овощи. – 2006. – № 8. – С. 17.

УДК 634.2

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СЛИВЫ СОРТА ВЕЛИКАЯ СИНЯЯ НА КЛОНОВЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЯ

Александрова Татьяна Ивановна, *мл. науч. сотр., Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН; асп., Мичуринский государственный аграрный университет, Россия, с. Соленое Займище, t.i.matveeva@mail.ru*

В статье представлены биометрические показатели сорта сливы Великая синяя, привитой на клоновые подвои ВВА-1 и Эврика-99 селекции Крымской опытно-селекционной станции. В результате исследований установлено влияние подвоев на высоту деревьев и диаметр кроны. Потенциальной скороплодностью сорт Великая синяя выделился на клоновом подвое ВВА-1, у которого цветение наблюдалось в год посадки. На подвое Эврика-99 цветение было отмечено на второй год посадки. За годы плодоношения самой высокой продуктивностью, сорт Великая синяя выделился на клоновом подвое ВВА-1, средний показатель составил 45,0 т/га, на Эврике-99 – 41,1 т/га. У подвоя ВВА-1 максимальная масса плода, в среднем за годы исследований, составила – 54,8 г., Эврика-99 – 2,0 г. В аридных условиях Астраханской области актуально выращивание сортов сливы садовой, привитых на слаборослых клоновых подвоях в интенсивном саду.

Ключевые слова: подвой, сорт, крона, дерево, слива.

PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLUM OF GREAT BLUE VARIETY ON CLONE BASINS UNDER CONDITIONS OF ARID ZONE

Alexandrova T. I.

The article presents data from studies of biometric indicators of the plum variety Great blue, grafted on clone basins BBA-1 and Eureka-99 of the selection of the Crimean experimental breeding station. As a result of the studies, the influence of holdings on the height of trees and the diameter of the crown was established. The potential speed of the Great Blue variety stood out on the clone basement of the BBA-1, in which flowering was observed in the year of planting. On the basement of Eureka-99, flowering was noted for the second year of planting. Over the years of fruiting, the highest productivity, the Great Blue variety stood out on the clone basement BVA-1, the average was -45.0 tons/ha., On Eureka-99 – 41.1 tons/ha. At VVA-1 stock the maximum mass of a fruit, on average for years of researches, was 54.8 g, Eureka-99 – 52.0 g. In the arid conditions of the Astrakhan region, it is relevant to grow varieties of garden plum grafted on weakly mature clone crops in an intensive garden.

Keywords: basement, variety, crown, tree, plum.

Введение. В мировом садоводстве огромную значимость имеют косточковые культуры, к которым относится слива. Она занимает ведущее место среди плодовых культур, в России слива – второе место после яблони [1]. Она хорошо известна во всех регионах Кабардино-Балкарии, Ставропольском, Краснодарском краях, Ростовской области, Северном Кавказе.

Слива не очень прихотлива к почвенным условиям, характеризуются высокой устойчивостью к стрессам разного характера (возвратные весенние заморозки, морозы в период покоя и др.), урожайностью. Она вполне стабильна в плодоношении и может давать 35 т/га и выше, дает урожай практически ежегодно, исключение составляют года, когда имеют место экстремальные условия в фазу цветения и период покоя. Для того чтобы получить плоды сливы высокого качества, существенно увеличить урожайность насаждений, необходимо усовершенствование сортов, подвоев или привойно-подвойных комбинаций, которые позволяют создавать современные интенсивные насаждения, которые обладают скороплодностью и высокой продуктивностью [2, 4]. Известно, что хозяйственно-ценные признаки и свойства плодовой культуры определяются биологическими свойствами сорта. В настоящее время в садоводстве применяется большое количество перспективных сортов сливы, которые позволяют получать высокие урожаи [5].

Подвой – важная часть плодового дерева, значение которого в интенсивном садоводстве велико. Правильно подобранный подвой дает возможность управлять силой роста привитого сорта, устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, а также повысить плотность насаждений, существенно увеличить их скороплодность, урожайность, качество плодов и т. д. [3].

Достоинство клоновых подвоев – выравненность всех привитых растений, обуславливающих однородность насаждений, скороплодность, быстрое увеличение урожая, сдерживание силы роста дерева на карликовых подвоях до 1,5–2,5 м, на среднерослых – до 3–4 м [5].

Целью исследования являлось изучение влияния подвоев на развитие деревьев сливы сорта Великая синяя в острозасушливых условиях Астраханской области.

Условия, материалы и методы исследований. Объектом исследования являлся сорт сливы Великая синяя, привитый на клоновые подвои ВВА-1 и Эврика-99.

Исследования проходили на орошаемом участке плодового сада ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН», который относится ко второму агроклиматическому району Астраханской области, близкому по условиям к полупустыням.

Специфическая особенность природно-климатических условий Астраханской области – резкая континентальность, которая проявляется в значительной разнице между холодной, ветреной, малоснежной зимой и жарким летом [1].

Почвы опытного участка светло-каштановые, карбонатные, среднемощные, легкосуглинистого состава, с низкой обеспеченностью легкогидролизуемым азотом (21 мг/кг почвы) и по-

движным фосфором (30 мг/кг почвы), повышенным содержанием подвижного калия (212 мг/кг почвы). Реакция почвенной среды колеблется от нейтральной до слабощелочной (7,0–7,4).

Наблюдения и полевые учеты проводились в соответствии с «Программой и методикой изучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4].

Анализ и обсуждение результатов. За годы наблюдения (2016–2020 гг.) анализ метеоусловий показал, что зимы 2018–2019 гг. были более мягкие, чем зимы 2016–2017 гг., отмечались дни с частыми оттепелями. Фактически все зимние периоды были бесснежными. Средняя температура воздуха достигала –21,0 °С, летние месяцы были жаркими и сухими, температура достигала +41,2 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Температурный режим в период вегетации сливы Великая синяя, 2016–2019 гг.

Годы	Сумма активных температур за период вегетации, °С	Сумма температур летних месяцев, °С	Максимальная температура, °С	Сумма осадков за период вегетации, мм	Сумма осадков летних месяцев, мм	Характер лета
2016	3002,1	2446,1	39,4	133,7	38,9	Сухое
2017	2946,7	2442,1	40,5	137,6	56,2	Сухое
2018	3280,4	2280,5	39,9	220,1	50,9	Сухое
2019	2820,2	2423,0	41,2	127,2	36,8	Сухое

Фенологические наблюдения дают возможность установить степень соотношения прохождения отдельных фаз к режиму климата данной местности и определить длину вегетационного периода каждого изучаемого сорта. Исследование сроков прохождения фенологических фаз – требования того или иного сорта к теплу, свету, влаге и другим элементам внешней среды на различных стадиях вегетационного периода [5, 6].

Начало вегетации по годам наблюдения 2016–2019 гг. на различных подвоях наступило с разницей 4–6 дней. На клоновом подвое ВВА-1 ростовые процессы начались в третьей декаде марта – первой декаде апреля. По сравнению с подвоем Эврика-99 ростовые процессы начались в первой–второй декаде апреля (таблица 2).

Таблица 2 – Сроки прохождения основных фенологических фаз развития

Подвой	Выход из состояния покоя	Распускание почек		Цветение		Созревание плодов	Листопад	
		вегетативных	генеративных	начало	конец		начало	конец
ВВА-1	05.01–11.01	31.03–12.04	15.04–24.04	20.04–30.04	05.05–10.05	06.08–12.08	20.09–22.09	15.10–20.10
Эврика-99	07.01–05.01	05.04–15.04	17.04–25.04	22.04–01.05	06.05–09.05	18.08–21.08	26.10–28.10	07.11–11.11

Главными показателями роста и развития деревьев являются высота, диаметр кроны, окружность штамба и ряд других [7]. Ежегодное проведение измерений высоты деревьев сливы позволило обнаружить воздействие подвоя на рост деревьев, что важно учитывать при подборе посадочного материала при определенной модели сада. В результате исследований выявлено, что самым слаборослым среди изучаемых подвоев является ВВА-1, высота деревьев сливы на котором на 6-й год после посадки не превышала отметку в 2,4 м. Более сильнорослыми оказался подвой Эврика-99, высота на котором составила 2,7 м.

Оценка биометрических показателей шестилетних деревьев сливы, выращенных на различных подвоях, показала, что максимальные приросты деревьев в высоту отмечены на всех подвоях (59,7–63,7 м) (таблица 3).

Таблица 3– Биометрические показатели кроны деревьев сливы на различных подвоях, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2020 г.

Подвой	Высота дерева, м	Параметры дерева					
		Прирост высоты дерева, м	Диаметр штамба, см	Диаметр кроны, м	Суммарный прирост побегов продолжения	Количество побегов, шт.	
						I порядка	II порядка
ВВА-1	2,4	59,7	10,2	2,9	26,4	7,6	16,3
Эврика-99	2,7	63,7	11,4	3,6	23,5	8,3	18,0

По мере развития деревьев на изучаемых подвоях ежегодно происходит увеличение размера кроны. Самый большой диаметр кроны сформировался на подвое Эврика-99 – 3,6 м. Наименьший диаметр кроны отмечен у карликового подвоя ВВА-1 – 2,9 м.

Помимо основных биометрических показателей (высота дерева и окружность штамба), степень развития молодых деревьев определяет способность образования побегов, величина прироста однолетних побегов. Самый большой прирост однолетних побегов отмечен у сливы на подвое ВВА-1 – 26,4 см, тогда как на подвое Эврика-99 – 23,5 см.

Интенсивный прирост побегов в плодоводстве является основой полноценного урожая и показателем хорошей адаптации к условиям вегетации [8]. Изучение данных подвоев показало, что на карликовом подвое ВВА-1 сила роста побегов в среднем составила 60,1 см, на подвое Эврика-99 – 65,9 см.

Таблица 4 – Сила роста побегов сливы Великая синяя по годам вегетации

Подвой	I-й	II-й	III-й	IV-й	Средняя
ВВА-1	7,2	96,7	65,0	71,3	60,1
Эврика-99	8,3	94,9	78,2	82,5	65,9

Основным показателем эффективности выращивания плодовых насаждений является их урожайность. На деревьях сливы в течение четырех лет велись учеты урожайности, которые представлены в таблице 5 [9, 10].

Таблица 5 – Урожайность плодов сливы Великая синяя на различных подвоях, 2016–2019 гг.

Год исследования	Подвой	Урожайность		Масса плодов		Масса косточки от массы плода, %	Высота плода, см	Ширина плода, см
		кг/дер	т/га	средняя г	максимальная, г			
2016	ВВА-1	32,3	32,3	25,3	38,6	2,1	2,9	2,6
2017		25,6	25,6	51,4	58,2	3,3	4,2	5,0
2018		64,4	64,4	51,4	56,2	2,9	4,3	4,6
2019		57,6	57,6	55,4	65,1	3,2	4,0	4,3
Средняя		45,0	45,0	46,0	54,8	–	4,0	4,1
2016	Эврика-99	30,0	30,0	36,4	41,6	2,2	3,3	3,0
2017		26,3	26,3	50,4	53,2	3,0	4,2	4,1
2018		52,1	52,1	52,2	56,1	3,1	4,0	4,0
2019		57,3	57,3	55,2	57,1	2,9	3,5	3,4
Средняя		41,1	41,1	48,6	52,0	–	3,8	3,6

На клоновом подвое ВВА-1 сорт сливы Великая синяя вступил в плодоношение на третий год, урожай составил 3,0 кг/дер. Низкий урожай отмечен в 2017 г. – 25,6 кг/дер., самый высокий составил 64,4 кг/дер. в 2018 г. Максимальная масса плода в среднем составила – 54,8 г.

На подвое Эврика-99 сорт сливы вступил в плодоношение на третий год, урожайность составила 3,3 кг/дер. Небольшой урожай был отмечен в 2017 г. 26,3 кг/дер., высокий в 2019 г. – 57,3 кг/дер., максимальная масса плода – 52,0 г.

При изучении подвоев, различающихся по силе роста, выявлено, что наименьшей урожайностью характеризовались сливовые деревья на подвое Эврика-99.

По данным изучения, подвои ВВА-1 и Эврика-99 характеризуются ранним вступлением в плодоношение, сильным ростом побегов. Также клоновые подвои обладают всеми положительными качествами по биометрическим и фенологическим показателям, урожайностью.

Выводы

1. На основании результатов исследования дерева сорта Великая синяя на клоновых подвоях ВВА-1 и Эврика-99 хорошо растут и развиваются, являются потенциально скороплодными, раньше вступают в плодоношение.

2. Биометрические показатели сорта сливы на подвоях ВВА-1 и Эврика-99 отмечены по нарастанию количества ветвей (16,3–18,0 шт.), динамике роста побегов – 60,1 и 56,8 см соответственно.

3. Клоновые подвои ВВА-1 и Эврика-99 показали также хорошую урожайность – в среднем 41,5–45,0 кг/дер. во все годы исследования.

Таким образом, сорт Великая синяя на клоновых подвоях ВВА-1 и Эврика-99 являются перспективным для выращивания в аридных условиях Северного Прикаспия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безух Е. П. Клоновые подвои плодовых культур на Северо-Западе Российской Федерации / Е. П. Безух, Н. С. Краюшкина // Сб. науч. трудов ГНУ СЗНИИМ ЭСХ Россельхозакадемии. – 2009. – Выпуск 81. – С. 96–102.

2. Григорьева Л. В. Интенсивные технологии в садоводстве – основа его развития при вступлении в WTO / Л. В. Григорьева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – № 3. – 2012. – С. 48–52.

3. Егоров Е. А. Экономическая эффективность производства и сбыта плодов / Е. А. Егоров, П. Ф. Парамонов, Ж. Г. Синяговская. – Краснодар, 2005. – 179 с.

4. Заремук Р. Ш. Совершенствование элементов технологии возделывания сливы / Р. Ш. Заремук / Проблемы интенсивного садоводства : Научные труды. Материалы расширенного заседания Ученого совета, посвященного 100-летию со дня рождения д-ра сельскохозяйственных наук Трусевича Гавриила Владимировича. – Краснодар : ГНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, 2010. – С. 124–129.

3. Зволинский В. П. Сады Прикаспия / В. П. Зволинский, Е. Н. Иваненко, Л. А. Доброскокина. – Волгоград, 2011. – 400 с.

4. Упадышева Г. Ю. Продуктивность деревьев сливы на клоновых подвоях / Г. Ю. Упадышева, Н. А. Минаева // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 4 – С. 4–6.

5. Сафаров Р. М. Скороплодность сорто-подвойных комбинаций сливы русской на клоновых подвоях / Р. М. Сафаров // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – № 7 (07). – С. 670–679.

6. Еремин Г. В. Слива, серии «подворье» / Г. В. Еремин. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 160 с.

7. Завражнов А. И. Слаборослое интенсивное садоводство / А. И. Завражнов, В. А. Потапов // Садоводство и виноградарство. – 2001 – № 3. – С. 7–9.

8. Зволинский В. П. Почвенные и растительные ресурсы, их изменения в результате сельскохозяйственного использования / В. П. Зволинский // Агроэкология и земледелие Северного Прикаспия. – 1992. – Т. 1. – С. 15–16.

9. Кладь А. А. На испытании интродуцированный сорт сливы Анжелины / А. А. Кладь, А. П. Перепелица, Т. Г. Причко // Садоводство и виноградарство. – 2000. – № 2. – С. 18.

10. Минаева Н. А. Особенности роста и плодоношения сливы на клоновых подвоях в Подмоскowie / Н. А. Минаева // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения : материалы Всерос. науч.-метод. конф. молодых ученых, Орел, 2–5 июля, 2007. – Орел : Изд-во ВНИИ селекции плодовых культур, 2007. – С. 79–81.

11. Batukaev A. A. Studying tolerance of prune (*Prunus domestica*) to the plum pox virus (PPV) by criterion «Efficiency of microshoots' regeneration» in controlled in vitro conditions / A. A. Batukaev, I. M. Vamatov, M. A. Vinter // Journal of Pharmaceutical sciences and research.

12. Pamfil, D. Briciu // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2012 a. – V. 18 (№ 1). – P. 70–76.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА СОИ

Жумабоев Зухриддин Муминович, *д-р с.-х. наук, доц., Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Республика Узбекистан, Андижанский район, г. Куйганьяр*

Мамадалиева Саидахон Баходирбековна, *асс., соискатель, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Республика Узбекистан, Андижанский район, г. Куйганьяр*

Рустамбекова Гузалои Исломжон кызы, *студ., Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Республика Узбекистан, Андижанский район, г. Куйганьяр*

Сложные смеси озимых промежуточных культур на посевах, наряду с увеличением урожая зеленой массы, улучшением качества кормов являются хорошими предшественником для сои (в повторных посевах). В этом случае повышается урожайность сои – зерна, стеблей, улучшаются качественные показатели зерна и кормовые достоинства сои.

Ключевые слова: белкового-масличная культур, зерно сои, урожайность.

YIELD AND QUALITATIVE COMPOSITION OF SOY BEANS

Zhumaboev Z. M., Mamadalieva S. B., Rustambekova G. I.

Hard mixture of minter interval sowing of cultures nith the improve of grain quality are great ancestors for the soy bean (in repeated plants). Here, the gained harvest of soy – beans, stems increase and food quality of the soy bean improve.

Keywords: protein-oilseed crops, soybeans, yield.

Соя – важнейшая белкового-масличная культура мирового значения. Ее семена содержат в среднем 37–42 % белка, 19–22 % масла и до 30 % углеводов. Соя универсальна, она имеет большое многостороннее, продовольственное, целебное, кормовое, техническое и агротехническое значение.

Наиболее высокими (73 см) были растения сои при внесении азота 150 кг/га, при внесении азота 300 кг/га отмечали уменьшение высоты растений по сравнению с контрольным вариантом. В варианте без внесения азота урожайность сои составила 20,5 ц/га, в вариантах с возрастающими дозами азота соответственно 19,9; 24,1 и 16,6 ц/га [1].

Влияние дефолиантов способствует повышению качества зерна сои. В широкорядном посеве 450 тыс./га и нормы дефолианта «Садаф» 2 л/га содержание белка составило 24,5 %, дальнейшее увеличение количества дефолианта «Садаф» (4–6 л/га) дало повышение от 0,5 до 0,4 %. В исследованиях, где применяли дефолиант «УзДеф» (2 л/га) при густоте стояния 450 тыс./га содержание белка составило 24,5 %. Наибольший показатель получен при опрыскивании «УзДеф» (4 л/га). Содержание масла от количества дефолиантов увеличивается от 37,5 до 40,3 %. Наибольший показатель получен при обработке «УзДеф» – 2 л/га. [2].

В условиях южной лесостепи Омской области показано, что при возделывании сои на зерно преимущество имеют ранние сроки посева (10–15 мая). Наибольший выход сухого вещества сои получен в фазе полного налива бобов при посеве 20–25 мая. Более поздний посев культуры снижает урожай семян и зеленой массы [3].

Результаты исследований показали, что промежуточные культуры по-разному повлияли на густоту стояния сои. По годам проведения исследований густота стояния сои в чистом посеве варианта 2 составила 236,6–329,0 тыс./га, в варианте 3 при возделывании сои после горчицы – 321,9–323,5 тыс./га, а в варианте после четырехкомпонентной смеси (тритикале + рапс + вика + горох) густота стояния культуры составила 323,9–324,3 тыс./га.

В среднем за три года исследований наименьший вегетационный период был у растений сои на варианте 7, который составил 126 дня, а наибольший – при посеве в чистом виде сои в варианте 2 – 131 день, то есть увеличился на пять дней. Таким образом, различные промежуточные культуры по-разному влияли на прохождение межфазных периодов, что в целом сокращает вегетационный период сои.

За три года исследований количество междоузлий в среднем на одном растении было в варианте 7 – 18,2 шт., несколько меньшее количество междоузлий отмечено в варианте 2 – 17,2 шт. К концу вегетации у растений сои темпы прироста уменьшаются и выравниваются по вариантам 2 и 3 – 0,60–0,51, в 7–8 вариантах 0,57–0,56 см/сутки.

Незначительное колебание высоты прикрепления нижнего боба в пределах варианта по годам, очевидно, объясняется различной степенью привыкмости растений к последней нарезке поливных борозд. В среднем за три года высота прикрепления нижнего боба в варианте – 2 составила – 20,8 см, а в варианте – 8–17,2 см.

Количество ветвей на одном растении сои увеличивалось на 0,5 в варианте 7 и на 0,4 в варианте – 8.

Количество бобов на одном растении в варианте – 2 составило 52,3 шт., а в варианте 7 – 57,1 шт. Количество зерен в одном бобе в среднем за три года в варианте 7 составило на 0,5 шт. больше, чем в варианте 2.

Масса зерен на одно растение также больше в варианте 7 – 9,7 г, а в варианте 2 – 8,6 г. В среднем за три года масса 1000 зерен составила в варианте 2 – 163,7, а в варианте 5 – 167,1 г.

При возделывании сои (вариант 2) урожай зерна и стеблей соответственно составил: 25,7 ц/га. Наши исследования позволили установить, что наилучшие показатели по урожаю обеспечивают посевы сложных смесей кормовых культур состоящих из озимого тритикале, рапса и сои в поукосном посеве (вариант 5), при котором обеспечивается урожай зерна 26,8 ц/га. Такие высокие урожаи были получены при сочетании озимого тритикале с рапсом, викой и повторного посева сои (вариант 6), при котором урожай зерна составил в среднем за три года 27,4 ц/га. Наиболее эффективным было сочетание озимого тритикале с рапсом, викой, горохом и озимого тритикале с рапсом, горохом, редькой масличной с последующим посевом сои на зерно (варианты 7; 8), где обеспечивается максимальный урожай зерна – 29,0 и 28,1 ц/га.

Промежуточные культуры как предшественники оказали влияние не только на урожай, но и на химический состав зерна сои. Наибольшее количество азота в зерне сои отмечено в варианте 4, где соя выращивалась после озимого ячменя – 5,00 и в вариант 5 – 4,93 %. Возделывание сои после четырехкомпонентных посевов (тритикале + рапс + вика + горох, тритикале + рапс + горох + редька масличная) повысило содержание азота в зерна сои на 0,15 %.

За период исследований нами выявлено влияние различных промежуточных культур на содержание в зерне переваримого протеина и белка. Кроме того, промежуточные культуры способствовали также повышению содержания белка в зерне сои. Исследованиями установлено, что количество белка в зерне сои возросло на 0,9 % (вариант 4) в сравнении с вариантом 2, где соя высевалась весной. Наибольшее содержание белка в зерне сои было отмечено на варианте 7 – 34,7 %, где соя возделывалась на зерно после озимых четырехкомпонентных смесей (тритикале + рапс + горох + вика).

Содержание жира в зерне сои повышалось по мере того, как увеличивалось количество кормовых культур в предшествующих сое посевах.

Незначительное повышение содержания клетчатки в зерне сои отмечено в варианте 5 – 9,70 % и в варианте 8 – 9,89 %.

Из приведенных исследований видно, что наиболее высокий урожай зерна сои, а также сбор с гектара белка и жира обеспечивает возделывание сои после смешанных 4-е компонентных посевов промежуточных культур. Сложные смеси в озимых промежуточных посевах наряду с увеличением урожайности зеленой массы, улучшением качества кормов являются хорошими предшественниками для сои (в повторных посевах). В этом случае повышается урожайность сои – зерна, стеблей, улучшаются качественные показатели зерна и кормовые достоинства сои.

Таким образом, проведенные исследования установили высокую эффективность смешанных посевов, состоящих из 2, 3 и 4 компонентов, особенно при насыщении их бобовыми культурами и повторным после них посевом сои на зерно. Смешанные посевы обеспечивают не только высокие урожаи зерна и стеблей массы, но и улучшение качества кормов

ЛИТЕРАТУРА

1. Айтбаев К. Дж. Влияние азотных удобрений на рост, развитие и формирование урожая зерна сои // К. Дж. Айтбаев, Г. Ш. Шамуратов // Пути повышения урожайности с.-х. культур в Каракалпакской АССР. – Нукус, 1991. – С. 12–14.
2. Атабоева Х. Н. Влияние дефолянтов на опадение листьев и урожайность сорта «Нафис». Перспективы развития агротехнологии выращивания и переработки сои в Узбекистане : Междунар. науч.-практ. конф. // Х. Н. Атабоева, И. И. Абитов. – Ташкент, 2017. – С. 116–119.
3. Овчинников А. В. Особенности формирования урожая сои при различных сроках посева. Сиб. НИИСХ // Науч.-техн. бл. РАСХИ СО. – 1991. – № 3. – С. – 15–19.
4. Jumaboyev Z. M. The influence of rotation crops on cotton plant productivity and technological attributes of fiber / Z. M. Jumaboyev // EPRA International Journal of research and Development (IJRD) Peer Reviewed Journal. – Vol. 4. – Issue 3. – March 2019. – P. 54–56.
5. Jumaboyev Z. M. The influence of rotation crops and intercrops on cotton productivity / Z. M. Jumaboyev // International Journal For Innovative Research in Multidisciplinary Fiel. – Vol. 5. – Issue 3, March 2019. – P. 119–123.
6. Jumaboyev Z. M. Grain yield of soybeans after catch crops / Z. M. Jumaboyev // The Way of Science international scientific journal. – 2018. – № 12 (58). – Vol. II. – Volgograd, 2018. – P. 25–26.

УДК: 633.14; 631.524.82

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА СРОКИ РАЗВИТИЯ ОЗИМОЙ РЖИ

Тагаев Абдуллажон Махматович, соискатель, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Республика Узбекистан, Андижанский район, г. Куйганьяр

Сроки развития сельскохозяйственных культур, в том числе ржи, зависят от биологических характеристик растения, а также от сроков посадки, географического положения выбранной территории и погодных условий, типа почвы и наличия питательных веществ, а также от агротехнических мероприятий. Исходя из целей и задач эксперимента, проводились фенологические наблюдения за растениями и биометрические измерения. Согласно полученным данным, за вегетационный период 2016–2017 гг. при нормах высева 3, 4 и 5 млн семян/га различий в переходе растений к фазам развития в наших сортовых вариантах посева семян не было, но были отмечены существенные различия при разных сроках посева и проведения наблюдений в разные периоды времени.

Ключевые слова: рожь, нормы высева, сроки посева, генетическое разнообразие, банки генов, отбор, фенологическое наблюдение.

INFLUENCE OF THE TIMING AND NORMS OF SOWING SEEDS ON THE TIMING OF THE DEVELOPMENT OF WINTER RYE

Tagaev A. M.

The timing of the development of crops, including rye, depends on the biological characteristics of the plant, as well as on the timing of planting, the geographical location of the selected area and weather conditions, soil type and availability of nutrients, as well as on agronomic measures. Based on the goals and objectives of the experiments, phenological observations and biometric measurements were carried out on plants. According to the data obtained, for the growing season 2016–2017. 3 million, 4 million and 5 million. Although there were no differences in the transition of the plant to the developmental phases in our varietal variants of planting seeds, there were significant differences when we carried out our observations at different periods of time.

Key words: genetic diversity, gene banks, selection, phenological observation, ear length, leaf level, nutrients.

Введение. Международный год ржи дополняет «Десятилетие продовольствия», объявленное Организации Объединенных Наций (2016–2025 гг.) и подчеркивает необходимость устойчивой продовольственной системы. Это будет способствовать выполнению рекомендации Второй Международной конференции по питанию (ICN 2) и позволит придерживаться диеты здоровой и разнообразной диеты, включающей множество различных продуктов. Между-

народный год ржи способствует развитию методов устойчивого ведения сельского хозяйства и производства продукции для миллионов семей и ферм. Проведение Международного года ржи значительно повышает осведомленность общественности о преимуществах производства и потребления [1].

Рожь – зерновая культура с большим генетическим разнообразием, которое поддерживается сохранением сельскохозяйственных культур и эффективным взаимодействием между существующими генными банками и программами селекции.

Сроки развития сельскохозяйственных культур, в том числе ржи, зависят от биологических характеристик растения, а также от сроков посадки, географического положения выбранной территории и погодных условий, типа почвы и наличия питательных веществ, а также от агротехнических мероприятий [2].

В нашем исследовании мы провели наблюдения, чтобы определить, в какой степени сроки и нормы посева семян озимой ржи повлияли на развитие растений по фазам.

Порядок и методика проведения эксперимента. Исходя из целей и задач экспериментов, были выполнены следующие фенологические наблюдения и биометрические измерения растений.

1. Для каждого варианта и каждой повторности отбирали 100 растений и определяли следующие показатели [3]:

- высота растений (во время бутонизации, прорастания, цветения и созревания);
- длина колоса (при созревании);
- количество колосков на 1 колос (при созревании);
- количество зерен на 1 колос;
- масса 1000 зерен.

2. Облиственные озимой ржи определяли из 3 баллов на 1 м² во всех вариантах и повторностях [4].

3. Для получения морфологических данных во время уборки урожая каждый вариант и повторность скашивали из расчета пять точек на 1 м², определяли высоту растения, общее количество стеблей, количество продуктивных стеблей, определяли выполненность и урожай зерна и соломы [5].

4. Оценивали экономическую эффективность выращивания озимой ржи в условиях светло-серых почв Андижанской области [6].

Результаты исследований и их анализ. Сорт Вахшская-116 создан в Вахшском филиале Таджикского научно-исследовательского института сельского хозяйства путем скрещивания дикорастущей ржи (7323) с осенним сортом Бернуб (9939), сначала проводили множественный отбор, а затем индивидуальный отбор.

Стадии развития сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых, зависят от биологических характеристик растения, а также от времени посадки, географического положения и климатических условий выбранного района, типа почвы и наличия питательных веществ, а также от агротехнических мер и могут различаться.

В нашем исследовании мы проводили также наблюдения, чтобы определить, в какой степени сроки и нормы посева семян озимой ржи влияют на развитие растений по фазам.

Согласно полученным данным, за вегетационный период 2016–2017 гг. при нормах высева 3, 4 и 5 млн семян на 1 га, не было различий в переходе растений к фазам развития в повторностях с разной нормой высева, но были существенные различия в зависимости от сроков высева (таблица).

В частности, при анализе вариантов, посеянных 20 сентября, при всех трех нормах высева растения входили в фазу кущения в 18.10, в фазу трубкования 28.02, в фазу колошения 10.04, в фазу цветения 19.04 и в фазу полного созревания 15.05. Время, необходимое от посева до полного созревания, составило 237 дней.

Таблица – Влияние сроков и норм сева на сроки развития осенней ржи, 2016–2017 гг.

Вариант	Сроки посева семян	Нормы высева семян, млн/га	Полное кушение	Полное трубкование	Полное колошение	Полное цветение	Полное созревание	Кол-во дней до созревания
1	20 сентября	3	18.10	28.02	10.04	19.04	15.05	237
2		4	18.10	28.02	10.04	19.04	15.05	237
3		5	18.10	28.02	10.04	19.04	15.05	237
4	1 октября	3	25.10	1.03	15.04	25.04	18.05	229
5		4	25.10	1.03	15.04	25.04	18.05	229
6		5	25.10	1.03	15.04	25.04	18.05	229
7	10 октября	3	10.11	5.03	20.04	1.05	20.05	221
8		4	10.11	5.03	20.04	1.05	20.05	221
9		5	10.11	5.03	20.04	1.05	20.05	221
10	20 октября	3	25.11	7.03	24.04	5.05	22.05	213
11		4	25.11	7.03	24.04	5.05	22.05	213
12		5	25.11	7.03	24.04	5.05	22.05	213
13	1 ноября	3	15.12	11.03	1.05	8.05	24.05	205
14		4	15.12	11.03	1.05	8.05	24.05	205
15		5	15.12	11.03	1.05	8.05	24.05	205

В случае посева семян озимой ржи 1 октября (3, 4, 5 млн) растения вступают в фазу кушения 25.10, трубкования 1.03, колошения 15.04, цветения 25.04 и полного созревания 18.05. В общей сложности от посева 1 октября до созревания прошло 229 дней.

В конце первой и второй декад октября, т. е. в вариантах посадки 10 и 20 октября, исследуемые периоды развития растений отмечали в период фазы кушения 10.11 и 25.11, переход к фазе трубкования 5.03–7.03, колошение – 20.04–24.04, переход к фазе полного цветения 1.05–5.05, переход к фазе полного созревания – 20.05–22.05, а время от посева до созревания составляло 221–213 дней.

Последний вариант срока посева 1 ноября. При анализе периодов развития проросших семян полный переход от посева к созреванию наблюдали 24.05, фазу кушения 15.12, фазу колошения 1.05, фазу полного цветения 8.05, фазу полного созревания 24.05. Таким образом, от посева 1 ноября, независимо от нормы высева, прошло 205 дней.

Было отмечено, что поздняя посадка привела к сокращению вегетационного периода от 8 до 32 дней. Однако, независимо от нормы высева, проросшие семена вступали в стадии развития одновременно без заметных различий. Различия наблюдались только в вариантах по срокам посева.

Выводы, предложения и рекомендации

1. Сроки развития ржи могут варьировать в зависимости от биологических характеристик растения, а также времени посадки, географического положения выбранной территории для выращивания и погодных условий, типа почвы и наличия питательных веществ, а также применяемых агротехнических мер.

2. На основании полученных данных было отмечено, что поздние сроки посадки привели к сокращению вегетационного периода с 8 до 32 дней.

3. Независимо от нормы высева (3, 4 и 5 млн) проросшие семена вступали в стадии развития одновременно, но имели различия в сроках наступления фаз в зависимости от времени посадки (5 вариантов).

4. В исследованиях 2017–2019 гг. было отмечено, что вегетационный период в зависимости от сроков посадки сократился на 8 и 32 дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шестнадцатая сессия ФАО. Рим, 3–7 декабря 2018 г. Предложение о провозглашении Международного года ржи.

2. Атабоева Х. Н. Ботаника / Х. Н. Атабоева, Ю. Б. Худайкулов. – Ташкент, 2016.

3. Методы Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М. : Колос, 1964.

4. Об определении площади листьев различных видов пшеницы // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1985. – № 5. – С. 105–108.

5. Основные методы определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИР, новые технологии и разработки, рационализаторские предложения. – М., 1987.

6. Описание сорта «Вахшская-116» / Н. С. Паришкура, М. К. Зорщикова, Н. В. Львова, М. Рахмонов.

УДК 628.477

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Шибека Людмила Анатольевна, канд. хим. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, Shibekal@mail.ru;*

Косевич Елена Владимировна, *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск*

Представлена характеристика древесных отходов, образующихся в различных сферах жизнедеятельности человека. Рассмотрены области применения древесных отходов. Показана возможность использования древесных отходов в процессах очистки сточных вод от ионов цинка. Установлено, что термическая обработка древесных опилок увеличивает сорбционную емкость отходов в отношении ионов цинка.

Ключевые слова: древесные отходы, очистка, сточные воды, ионы цинка, древесные опилки, сорбционные свойства, активация сорбента.

USE OF WOOD WASTE FOR SORPTION TREATMENT OF WASTE WATER

Shibeka L. A., Kasevich A. V.

The characteristics of wood waste generated in various spheres of human life are presented. The areas of application of wood waste are considered. The possibility of using wood waste in processes of effluent treatment from zinc ions is shown. It is established that the heat treatment of wood sawdust increases the sorption capacity of waste in relation to zinc ions.

Keywords: wood waste, treatment, waste water, zinc ions, wood sawdust, sorption properties, sorbent activation.

Древесные отходы характеризуются разнообразным составом, поскольку они образуются как в промышленном производстве, так и на стадии потребления продукции. Древесные отходы образуются в процессе заготовки, обработки и переработки древесного сырья. Классификатор отходов Республики Беларусь [2] отражает все многообразие древесных отходов. Согласно данному документу, древесные отходы делятся на три группы: древесные отходы, полученные в процессе лесозаготовки; отходы обработки и переработки древесины; древесные отходы производства и потребления. Рассматриваемые отходы относятся к неопасным либо к третьему или четвертому классам опасности. Значительное количество древесных отходов вовлекается в хозяйственный оборот.

Древесные отходы используются в качестве топлива для получения тепловой энергии; в качестве сырья для производства древесно-волоконистых и древесно-стружечных плит, в гидролизном производстве, в производстве целлюлозы и других сферах народного хозяйства. Одним из перспективных направлений является применение древесных отходов в природоохранной деятельности. Известно применение древесных отходов для изготовления биофильтров для очистки газовоздушных выбросов и в качестве сорбционных материалов в процессах очистки сточных вод.

Цель работы заключалась в определении наиболее эффективного способа активации поверхности древесных отходов для последующего использования данных материалов в качестве сорбентов.

В качестве объекта исследований выступали древесные опилки смешанных пород древесины с размером фракции не более 20 мм. Для увеличения сорбционных свойств исследуемого материала проводили активацию поверхности древесных отходов за счет применения химических и термических видов воздействия на сорбент. Химическую активацию образцов проводили путем обработки древесных опилок растворами карбамида или ортофосфата натрия; термическую – путем выдержки при температуре 145 °С отходов в течение 2 час.

Оценку сорбционных свойств полученных образцов осуществляли на модельных сточных водах, содержащих ионы цинка. Навеску сорбента помещали в химический стакан и приливали раствор, содержащий ионы цинка с определенной концентрацией. Концентрация металла в растворе изменялась в диапазоне 0,1–2 г/дм³. Пробу периодически перемешивали. Через 2 час проводили разделение фаз методом фильтрования и титриметрическим методом [1], определяли содержание цинка в фильтрате. На основании результатов исследований производили расчет сорбционной емкости исходных и модифицированных древесных опилок. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица – Сорбционная емкость древесных опилок

Исходная концентрация цинка в растворе, г/дм ³	Сорбционная емкость древесных опилок после обработки, мг/г			
	Без обработки	Раствор ортофосфата натрия	Раствор карбамида	Термической обработки
0,1	0,47	0,45	0,48	0,47
0,2	4,25	0,83	0,76	2,51
0,4	15,53	2,34	1,63	7,63
0,5	18,73	3,44	2,29	10,55
0,6	19,85	5,00	4,36	13,56
0,8	20,45	8,47	10,56	18,98
1,0	21,10	12,93	15,95	21,10
1,2	21,23	17,36	16,63	22,67
1,4	21,46	19,63	16,75	23,67
1,5	21,83	20,12	16,98	23,89
1,6	21,98	20,66	16,98	24,36
1,8	22,01	20,75	17,52	24,98
2,0	22,05	20,77	17,67	25,85

Установлено, что максимальной величиной сорбционной емкости характеризуются древесные опилки, подвергшиеся термической обработке, минимальной – отходы, обработанные раствором карбамида. Обработка древесных отходов раствором ортофосфата натрия не приводит к росту сорбционных свойств исследуемого материала в отношении ионов цинка.

Результаты исследований свидетельствуют о различном ходе сорбционных кривых для рассматриваемых образцов. Так, для исходных образцов имеет место быстрый рост сорбционной емкости в диапазоне начальных концентраций ионов цинка 0,1–0,6 г/дм³. Для остальных образцов характерно плавное увеличение сорбционной емкости в более широком диапазоне начальных концентраций металла в пробе: для образцов, подвергшихся термической обработке, в диапазоне концентраций 0,1–0,8 г/дм³; для древесных опилок, обработанных раствором ортофосфатом натрия, – 0,1–1,4 г/дм³; для древесных опилок, обработанных раствором карбамида, – 0,1–1,0 г/дм³.

Установлено, что химическая обработка сорбента растворами карбамида и ортофосфата натрия не приводит к увеличению сорбционных свойств древесных опилок. Термическое воздействие на образцы древесных отходов способствуют росту сорбционных свойств исследуемого материала, что, вероятно, обусловлено термической деструкцией макромолекул целлюлозы и ее производных. Наблюдаемые изменения сорбционных свойств древесных отходов свидетельствуют о преобладании физической сорбции при использовании термического способа активации сорбента.

Результаты исследований сорбционных свойств древесных отходов могут найти применение в практике очистки и доочистки сточных вод от ионов цинка.

ЛИТЕРАТУРА

Лихачева А. В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум : учебно-метод. пособие для студ. / А. В. Лихачева, Л. А. Шибека. – Минск : БГТУ, 2011. – 204 с.

ОКРБ 021-2019. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Минск : Изд. «ЭНЕРГОПРЕСС», 2019. –176 с.

УДК 662.767.2

ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В НЕКОТОРЫХ РЕГИОНАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гаджиева Севиндж Рафик кызы, *д-р хим. наук, проф., Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку*

Велиева ЗарифаТалыб кызы, *канд. хим. наук, Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доц., Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку, tarana_chem@mail.ru*

Иманлы Магрура Махаммед кызы, *магистр, Бакинский государственный Университет, Азербайджан, Баку*

Для снижения нагрузки от отходов животноводческих комплексов были проанализированы существующие в Азербайджане технологии, оборудование и методы получения биогаза из отходов животноводства. На основе сравнительного анализа существующих методов и технологий была разработана оптимальная технологическая схема производства биогаза в животноводческих хозяйствах, и впервые эти установки были установлены в Лерикском, Саатлинском и Исмаиллинском районах.

Ключевые слова: биогаз, анаэробное сбраживание, метан, отходы животноводства, реактор ферментации, ресурсосберегающие технологии

PRODUCTION OF BIOGAS AND ITS USE IN SOME REGIONS OF AZERBAIJAN

Hajiyeva S. R., Veliyeva Z. T., Aliyeva T. I., Imanly M. M.

To solve the problem of reducing the anthropogenic load from the waste of animal husbandry complexes, the existing technologies, equipment and methods for producing biogas from animal waste were analyzed in Azerbaijan. On the basis of a comparative analysis of existing methods and technologies, an optimal technological scheme for biogas production in livestock farms was developed, and for the first time these installations were installed in Lerik, Saatly and Ismayilli districts.

Key words: biogas, anaerobic digestion, methane, animal waste, fermentation reactor, resource-saving technologies

Одним из направлений экономического развития общества является развитие ресурсосберегающих технологий. Такие технологии обеспечивают производство продукции с минимально возможным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воздуха, воды и прочих ресурсов для технологических целей. Они включают в себя использование вторичных ресурсов, утилизацию отходов, а также рекуперацию энергии, замкнутую систему водообеспечения и позволяют экономить природные ресурсы и избегать загрязнения окружающей среды. Грамотное употребление отходов от сельского хозяйства – глобальная и важная проблема. С одной стороны, она связана, с возможностью утилизации энергии биомассы путем получения из нее жидкого и газообразного топлива (биогаза), с другой стороны, способствует предотвращению загрязнения водных объектов, заражения почвенного покрова земли патогенными микроорганизмами и гельминтами, которые находятся в навозных стоках животноводческих ферм.

Многие ученые утверждают, что существенный ущерб природе наносит животноводство. Каждый год на фермах накапливаются тонны навозной и пометной массы. У многих производств отсутствует установки для очистки сточных вод, и это пагубно влияет на состояние окружающей среды. Для того чтобы предотвратить нитратное и микробное загрязнение почв, воздуха, окружающей растительности, поверхностных и грунтовых вод, нужно со-

блюдать технологии переработки и складирования животноводческих отходов. Навоз содержит многие болезнетворные бактерии. При накоплении отходов без переработки они могут быть источниками негативного воздействия на человека и животных и приводить к различным заболеваниям. Большой ущерб окружающей среде возможен от крупных животноводческих производств. Чтобы следовать современным тенденциям, данные производства необходимо модернизировать.

Большинство таких предприятий устанавливает биогазовые установки, основанные на получении биогаза и биоудобрений путем анаэробного сбраживания отходов животноводства под воздействием микроорганизмов. Производство биогаза помогает предотвратить выброс метана в атмосферу, препятствуя глобальному потеплению. Производство такого газа снижает выбросы метана. Основная деятельность животноводческих ферм и птицефабрик – наряду с производством мяса, молока, яиц и продуктов их переработки, но она должна быть направлена на экологизацию производства и перевод предприятий на безотходные технологии.

В целом ферментация органических отходов может удовлетворить немалую часть энергетических потребностей населения и способствовать ресурсосбережению. Биоэнергетические установки позволяют экономить ресурсы и снимают часть энергетического дефицита в сельскохозяйственных районах, в сфере мелкой промышленной деятельности, в быту, и могут стать существенным элементом в системе региональной энергетической и экологической стратегии.

Проблема утилизации отходов животноводческих комплексов является особенно актуальной и в Азербайджане. В настоящее время вокруг многих животноводческих и птицеводческих предприятий скапливается большое количество навозных и пометных масс, которые при правильном решении проблемы их утилизации могут дать дополнительную прибыль и одновременно превратить хозяйства в практически безотходные производства. А пока функционирование крупных животноводческих, птицеводческих комплексов и ферм ставит под угрозу экологическое благополучие окружающей среды из-за отсутствия организованной работы по утилизации органических отходов.

Помет животных и птиц в своем составе содержат большое количество опасных веществ (NH_3 , H_2S , и т. д.), но в то же время навоз и птичий помет являются ценными органическими удобрениями, так как в них содержатся все необходимые для питания растений элементы, причем в благоприятном сочетании. Поэтому актуальной задачей на сегодняшний день является поиск эффективных технологических решений по переработке отходов животноводства и получения нужной энергии и продуктов. Из применяемых технологий в Азербайджане наиболее распространенный и апробированный способ переработки отходов животноводства – производство биогаза методом анаэробного сбраживания. Недостаточно внимания уделяется другим способам переработки отходов, среди которых весьма перспективной является технология компостирования и получения органоминеральных удобрений из отходов.

Расчет эколого-экономической эффективности разрабатываемого комплекса и отдельных объектов показал, что строительство технологического комплекса (реактор ферментации, установка подготовки сырья к ферментации) в районах Азербайджана экономически и экологически выгодно. Получение животноводческим комплексом дополнительной продукции – биогаза в процессе переработки отходов – возместит затраты на переработку и позволит получить дополнительную прибыль. Таким образом, предлагаемый технологический комплекс снизит антропогенное воздействие агропромышленных отходов на окружающую среду в Азербайджане и получит дополнительную экологическую и экономическую эффективность. Уже есть проекты по строительству крупных биогазовых заводов в ряде регионов Азербайджана.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗВЕНЕ ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВОБОРОТА
НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ СЛИТЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ**

Мамсиров Нурбий Ильясович, *д-р с.-х. наук, доц., Майкопский государственный технологический университет, Россия, Республика Адыгея, г. Майкоп, nur.ugur@mail.ru*

Макаров Армен Александрович, *врио директора, Станция агрохимической службы «Прикумская», Россия, г. Буденновск, makarov.georgievsk@mail.ru*

Проведено всестороннее изучение вопросов повышения продуктивности полевых культур в звеньях севооборота на фоне различных способов основной обработки слитых выщелоченных черноземов. В течение ряда лет проводились исследования по установлению оптимального способа почвенной обработки и определения доли влияния предшественников на продуктивность основной культуры предгорной зоны Адыгеи – пшеницы озимой, – в различных звеньях севооборота. Установлена разная эффективность рассматриваемых звеньев зернопропашного севооборота. Так, более высокие показатели по урожайности культур севооборота и общий выход кормовых единиц был достигнут на фоне вспашки на глубину 22–24 см. Если судить о продуктивности конкретного звена севооборота по урожайности пшеницы озимой, то следует указать, что в звене «горохо-овсяная смесь на зеленый корм – пшеница озимая – пшеница озимая, она составила 4,40–4,48 т/га, а средняя продуктивность звена – 5,00 т/га кормовых единиц.

Ключевые слова: севооборот, обработка почвы, вспашка, дискование, озимая пшеница, кукуруза на зеленый корм, горохо-овсяная смесь, горох, подсолнечник, кормовые единицы, урожайность.

**PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN A BIND OF ROTATING GRAINS
ON THE BACKGROUND OF DIFFERENT PROCESSING METHODS
OF DRAINED CHERNOZEM**

Mamsirov N. I., Makarov A. A.

For many years, studies were conducted, to establish the optimal method of soil and to determine the proportion of the influence of predecessors on the productivity of the main crop of the foothill zone of Adygea – winter wheat, in various links of the crop rotation he different efficiency of the considered links of grain-row crop rotation has been determined so, higher crop rotation yields and total feed unit yield would be achieved in a context of plowing at a depth of 22–24 cm. If we judge the productivity of a particular link in the crop rotation by the yield of winter wheat, then it should be noted that in the link «pea-oat mixture for green fodder – winter wheat – wheat d «winter» it was 4.40–4.48 t/ha, and the average productivity of the binding – 5.00 t/ha of feed units.

Keywords: crop rotation, tillage, plowing, disc, winter wheat, green forage corn, pea-oat mix, peas, sunflower, forage units, yield capacity.

Севооборот в земледелии играет очень важную роль. Он дает возможность улучшить состояние сельскохозяйственное производство, проанализировать применяемые в конкретных природно-климатических условиях агротехнологии, выявить определенные при наличии, недостатки, обоснованно направить их в сторону оптимизации [4; 10]. В этой связи усовершенствование агротехнологии возделывания зернопропашных культур для повышения их продуктивности в звене севооборота в условиях Адыгеи имеет большую актуальность.

Севооборот в земледелии всегда являлся и является по настоящее время системным решением одной из главнейших задач ведения производственной деятельности – рационального использования земельных ресурсов с учетом их эффективного плодородия, возможного биологического потенциала полевых культур и имеющихся ресурсов (тепла, климата, удобрений, сельскохозяйственных машин и агрохимикатов) с целью ведения максимально рентабельного хозяйствования, которое при получения высоких урожаев дает одновременное воспроизводство плодородия и охраняет окружающую среду [2, 3].

Севооборот способствует пополнению и лучшему использованию питательных веществ почвы и удобрений, улучшению и поддержанию благоприятных физических свойств, защите почвы от водной и ветровой эрозии, предупреждению распространения сорняков, болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. В результате грамотного ведения

научно обоснованного севооборота вполне возможно значительно повысить почвенное плодородие и увеличить урожайность полевых культур [8].

Система севооборотов и сама структура посевных площадей, при любой форме хозяйствования, являются в зональных агротехнологиях основой соблюдения всех технологических операций [6]. Оптимальная структура посевных площадей, научно обоснованное чередование полевых культур во многом, способствуют улучшению условий их выращивания, увеличению валового сбора и снижению производственных затрат на получение растениеводческой продукции [4].

Ввиду высокой актуальности данной темы в 2018–2020 сельскохозяйственных годах, в условиях ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ» на слитых выщелоченных черноземах были заложены полевые опыты [5] с целью выявления продуктивности полевых культур в звеньях севооборота на фоне их размещения по различным способам основной обработки почвы.

В качестве объектов исследования в опыте по изучению продуктивности полевых культур в звеньях зернопропашного севооборота было принято 4 звена: соя – пшеница озимая; кукуруза на зеленый корм – пшеница озимая; горох на зерно – пшеница озимая – подсолнечник; горохо-овсяная смесь на зеленый корм – пшеница озимая – пшеница озимая.

В опыте, по изучению продуктивности в звеньях зернопропашного севооборота основная обработка почвы под данные звенья зернопропашного севооборота проводилась тремя способами: вспашка на глубину 22–24 см, ПЛН-5-35; безотвальная обработка (на глубину 28–30 см, ПЧН-3,2; дискование (на глубину 10–12 см, БДМ-3×2).

Очевидно, что каждый из предшественников способен оставлять в различном состоянии занимаемое им поле как по содержанию почвенной влаги, так и по наличию элементов питания и биологически активных веществ [7; 11]. В связи с этим изучение вопросов засоренности посевов в звеньях севооборота, возделываемых на фоне различных способов основной обработки, имеет большое научно-практическое значение. Следует отметить, что рассматриваемые способы основной обработки почвы оказывают весьма существенное влияние на формирование агрофитоценозов (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость видового и количественного состава основной массы сорняков в зернопропашном севообороте от способов основной обработки почвы, шт./м² (2018–2020 с.-х. гг.)

Способ основной обработки почвы	Вид сорняка, количество, шт./м ²					
	Мышей сизый	Амброзия польнннолистная	Вьюнок полевой	Подмаренник цепкий	Осот полевой	Всего
Вспашка на глубину 22–24 см	7,0	1,6	2,5	3,0	0,5	14,6
Безотвальная обработка на глубину 28–30 см	14,1	1,9	4,7	3,3	2,0	25,9
Дискование на глубину 10–12см	9,1	1,5	5,5	3,9	1,4	21,4

Количественный и качественный состав сорной растительности и общая засоренность в звеньях зернопропашного севооборота в зависимости от способов основной обработки почвы были различны и основными сорняками в посевах были щетинник сизый (мышей) *Setaria glauca*, амброзия польнннолистная (*Ambrósia artemisiifolia*), вьюнок полевой (березка) (*Convolvulus arvensis*), подмаренник цепкий, или льновыи (*Galium aparíne*), осот полевой (*Sonchus arvensis*).

Данные таблицы свидетельствуют о том, что наименьшее количество сорняков на 1 м² отмечено при вспашке почвы на глубину 22–24 см – 14,6 шт./м², в то время как на фоне безотвальной почвенной обработки на глубину 28–30 см засоренность посевов на 77,4 %, на фоне дискования почвы на 46,6 % выше, чем по вспашке.

Что касается видового состава сорных растений, то он в условиях опыта изменялся по способам обработки почвы. Так, в наибольшем количестве (14,1 шт./м²) щетинник сизый отмечался на фоне безотвальной обработки почвы, в то время как по вспашке на глубину 22–24 см этого сорняка ровно наполовину было меньше. Что же касается вьюнка полевого и подмаренника цепкого, наибольшее количество отмечено по дискованию почвы – 5,5 и 3,9 шт./м² соответственно.

Урожайность – основной фактор оценки сельскохозяйственного производства, который может определять объемы растениеводческой продукции [11]. Поэтому данному показателю необходимо уделять особое внимание. Урожайность полевых культур является качественным и комплексным показателем, который может зависеть от многочисленных факторов. Значительное влияние на нее могут оказывать агрохимические и агрофизические свойства почвы, количество вносимых удобрений, агрометеорологические условия конкретного года, качество семенного материала, сортовые особенности, способ и срок посева и уборки урожая.

Высокий уровень урожайности полевых культур может достигаться лишь при высокой культуре земледелия, использовании в производстве органических и минеральных удобрений, средств защиты растений от вредных организмов, использовании высококлассных семян, что предопределяет необходимость несения дополнительных затрат [1, 9].

Урожайность любого культурного растения зависит, прежде всего, от системы земледелия, правильного чередования полевых культур и от структуры посевных площадей, то есть соотношения площадей посева разных культур и структуры посева каждой отдельной культуры севооборота (количество отдельных растений на единице площади и их взаиморасположение) [8].

С целью идентификации данных по урожайности различных культур зернопропашного севооборота показатели в физическом весе были переведены в кормовые единицы. Таким образом установили, что в 1 кг зерна сои – 1,34 к. ед., 1 кг зерна пшеницы озимой – 1,06, 1 кг кукурузы на зеленый корм – 0,20, 1 кг зерна гороха – 1,14, 1 кг горохоовсяной смеси на зеленый корм – 0,18 к. ед.

Данные таблицы свидетельствуют, что в течение ряда лет с одного гектара пашни в звене севооборота «соя – пшеница озимая» выход кормовых единиц по вспашке составлял в среднем 4,80 т/га, с превышением показателей, которые были получены в том же звене на фоне безотвальной обработки почвы, – на 0,44 т/га (или 9,2 %), а по дискованию почвы – на 0,98 т/га (или 20,4 %).

При возделывании полевых культур в звене севооборота «кукуруза на зеленый корм – пшеница озимая» по вспашке почвы выход кормовых единиц с гектарной площади составил 5,02 т/га, тогда как на варианте с безотвальной обработкой – 4,83 т/га, что на 0,19 т/га, или 3,8 %, ниже, а по дискованию получено 4,39 т/га, что ниже на 0,63 т/га, или на 12,6 %, чем по вспашке (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка продуктивности звеньев зернопропашного севооборота, 2018–2020 гг.

Показатель продуктивности, т/га	Способ основной обработки почвы		
	Вспашка	Безотвальная обработка	Дискование
Звено севооборота: соя/пшеница озимая			
Урожайность, т/га	2,52/5,86	2,21/5,43	1,82/4,90
Выход кормовых единиц, т/га	3,38/6,21	2,96/5,76	2,44/5,19
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	4,80	4,36	3,82
Звено севооборота: кукуруза на зеленый корм/пшеница озимая			
Урожайность, т/га	21,52/5,41	20,06/5,17	17,15/4,91
Выход кормовых единиц, т/га	4,30/5,74	4,01/5,64	3,43/5,35
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	5,02	4,83	4,39
Звено севооборота: горох на зерно/пшеница озимая/подсолнечник			
Урожайность, т/га	2,41/5,68/2,43	2,14/5,34/1,92	1,77/4,77/1,58
Выход кормовых единиц, т/га	2,75/6,19/0,36	2,44/6,09/0,29	2,02/5,44/0,24
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	3,10	2,94	2,57
Звено севооборота: горохо-овсяная смесь на зеленый корм/пшеница озимая/пшеница озимая			
Урожайность, т/га	14,53/5,48/5,10	12,17/5,16/5,00	10,47/4,31/4,26
Выход кормовых единиц, т/га	2,62/5,97/5,56	2,19/5,62/5,45	1,89/4,70/4,64
Средняя продуктивность звена, т/га к. ед.	4,72	4,42	3,74

В звене севооборота «горох на зерно – пшеница озимая – подсолнечник» выход кормовых единиц с гектарной площади составил: по вспашке почвы – 3,10 т/га, по безотвальной – 2,94 и по дискованию почвы – 2,57 т/га.

Причиной получения наиболее низких показателей по выходу кормовых единиц с гектарной площади этого звена севооборота стало возделывание в звене подсолнечника на семена, который не рассматривался для использования в качестве кормовой культуры.

Звено севооборота «горохоовсяная смесь – пшеница озимая – пшеница озимая» в условиях опыта обеспечило довольно высокие показатели выхода кормовых единиц, что в среднем составило по отвальной вспашке – 4,72 т/га, на фоне безотвальной обработки – 4,42 и по дискованию почвы – 3,74.

Таким образом, исследования установили разную эффективность рассматриваемых звеньев зернопропашного севооборота. Все звенья зернопропашного севооборота на слитых выщелоченных черноземах предгорной зоны Республики Адыгея показали более высокую продуктивность при возделывании культур по вспашке почвы на глубину 22–24 см.

Если же судить о продуктивности конкретного звена севооборота по урожайности пшеницы озимой, то следует указать, что в звене «соя – пшеница озимая» она была максимальной и составила 4,90–5,86 т/га, а средняя продуктивность звена – 4,80 т/га кормовых единиц.

В течение всего периода проведения исследований урожайность и общий выход кормовых единиц по безотвальной обработке почвы на глубину 28–30 см были несколько ниже, чем по вспашке, а по дискованию полученные показатели значительно уступают как вспашке, так и безотвальной обработке почвы.

Следовательно, в целях оптимизации агротехнологий возделывания полевых культур сельхозтоваропроизводителям Республики Адыгея можно рекомендовать наиболее оптимальное по продуктивности и валовому сбору кормовых единиц звено севооборота: соя – озимая пшеница на фоне вспашки в чередовании с безотвальной обработкой почвы, которая обеспечивает урожайность сои 2,52 и 2,21 т/га, а озимой пшеницы – 5,86 и 5,43 т/га соответственно при средней продуктивности звена севооборота 4,80 и 4,36 т/га. Также высокоэффективным является звено севооборота: горохо-овсяная смесь на зеленый корм/пшеница озимая/пшеница озимая, обеспечивающее среднюю продуктивность в пределах 4,42–4,72 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

Бушнев А. С. Влияние обработки почвы на ее агрофизические свойства, засоренность посевов и урожайность сои на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / А. С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всерос. НИИ масличных культур. – 2016. – № 3 (167). – С. 39–47.

Гагиев Б. В. Влияние удобрений на продуктивность звена полевого севооборота и показатели качества полевых культур в лесостепной зоне РСО-Алания / Б. В. Гагиев, З. Т. Кануков, Т. К. Лазаров, С. Х. Дзанагов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 4. – С. 20–25.

Девтерова Н. И. Сохранение плодородия почв в Адыгее / Н. И. Девтерова, Н. И. Мамсиров // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 22–24.

Дорожко Г. Р. Продуктивность звеньев зернопропашного севооборота на выщелоченном черноземе в зависимости от способов основной обработки почвы / Г. Р. Дорожко, А. И. Тивиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1.

Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.

Кузнецова Е. В. Агрономическая оценка полевых севооборотов центральной зоны Курганской области при использовании ресурсосберегающей технологии : дис. ... канд. с.-х. наук. / Е. В. Кузнецова /– Курган, 2006. – 166 с.

Макаренко С. А. Динамика влаги в почве и эффективность ее использования соей при различных вариантах основной обработки почвы и доз минеральных удобрений / С. А. Макаренко, А. С. Найденов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119. – С. 553–566.

Мамсиров Н. И. Биологизированный кормовой севооборот на слитых черноземах / Н. И. Мамсиров, И. Ю. Малич, А. А. Макаров / Экология: вчера, сегодня, завтра. : Материалы Всерос. науч.-практ. конф., – 2019. – С. 293–300.

Мамсиров Н. И. Препарат Рибав-Экстра как эффективный регулятор роста и развития растений гороха / Н. И. Мамсиров, А. Ю. Кишев, К. З. Бербеков, Ж. А. Шаова // Новые технологии. – 2019. – № 4. – С. 166–174.

Мамсиров Н. И. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы / Н. И. Мамсиров, А. А. Макаров // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2020. – № 2 (94). – С. 72–79.

Сычев В. Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь. – М. : Изд-во ЦИНАО, 2003. – 228 с.

УДК 631.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАБОТАННОГО ДАЦИТОВОГО ТУФА В КАЧЕСТВЕ КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ НА ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ

Галстян Меружан Айкарамович, *д-р с.-х. наук, проф., директор, Научный центр экологии и органического сельского хозяйства, Национальный аграрный университет Армении, Армения, Ереван, galstyan.merujan@mail.ru*

Ерицян Сергей Карапетович, *канд. с.-х. н., доц., вед. спец., Научный центр почвоведения, агрохимии и мелиорации, филиал Национального аграрного университета Армении, Армения, Ереван, s_eritsyan@yahoo.com*

Ерицян Лусине Сергеевна, *канд. с.-х. н., преп., Национальный аграрный университет Армении, Армения, Ереван, lusineyeritsyan1969@gmail.com*

Григорян Карен Гагикович, *канд. хим. наук, директор, Институт общей и неорганической химии имени М. Г. Манвеляна Национальной академии наук Армении, Армения, Ереван, kur_grig05@yahoo.com*

Пауло Паглиари, *проф., Юго-Западный исследовательский и информационный центр, Университет Миннесоты, США, 005@umn.edu*

В статье представлены результаты исследования возможностей получения экологически безопасных урожаев на антропогенных почвах с использованием комбинированного удобрения (ОДТ), полученного на основе богатого калием дацитового туфа. Было выявлено, что при внесении ОДТ на фоне $N_{120}P_{90}$ обеспечен более высокий урожай и снизилось содержание тяжелых металлов в клубнях по сравнению с вариантом фон + $K_{90}(KCl)$, что привело к получению экологически безопасного урожая. ОДТ как комбинированное калийное удобрение изучено в 2020 году и одобрено ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова и в Воронежском государственном университете им. императора Петра I.

Ключевые слова: комбинированное калийное удобрение, обработанный дацитовый туф, техногенно загрязненная почва, картофель, экологически чистый урожай

OPPORTUNITIES OF PRODUCING ECOLOGICALLY SAFE YIELD IN THE SOILS SUBJECTED TO TECHNOGENIC CONTAMINATION UNDER THE IMPACT OF COMPLEX FERTILIZER FABRICATED FROM THE DACITE TUFF

Galstyan M. H., Yeritsyan S. K., Yeritsyan L. S., Grigoryan K. G., Pagliari P. H.

The article considers the research results related to the opportunities of ensuring ecologically safe food product in the soils subjected to technogenic contamination upon the application of complex fertilizer (PDT) fabricated from the potassium-rich dacite tuff. It has been found out that in case of applying equal doses of potassium chloride and complex fertilizer manufactured from the potassium-rich dacite tuff on the background of $N_{120}P_{90}$, the PDT has provided higher yield, the content of heavy metals has considerably decreased and ecologically safe yield has been produced.

Keywords: combined potassium fertilizer, processed dacite tuff, soils subjected to technogenic contamination, potato, ecologically safe yield

Продовольственная безопасность – важнейшая стратегическая задача, стоящая перед каждой страной. Одним из путей ее решения является интенсификация сельскохозяйственного производства, что подразумевает внедрение передовых технологий, освоение новых

земельных площадей, эффективное применение удобрений, повышение урожайности возделываемых культур, улучшение качества продукции и т. д. [2, 7, 8, 11, 12].

В связи с этим особенно остро стоит проблема рекультивации почв. К примеру, часть и без того ограниченного земельного фонда Республики Армения, вовлеченная в сельскохозяйственное производство, расположена в непосредственной близости от горнодобывающих предприятий. Нередки случаи, когда отходы производства, содержащие тяжелые металлы, попадают в оросительную воду или оседают на поверхности почвы в виде пыли [1, 2, 11]. Регулярное употребление в пищу продуктов, содержащих тяжелые металлы, может стать причиной тяжелых, подчас неизлечимых болезней. Следовательно, разработка технологий выращивания безопасной для здоровья людей сельскохозяйственной продукции на техногенно загрязненных территориях актуальна и вытекает из стратегических задач каждого государства.

Исходя из этого на основании лабораторных и полевых исследований нами была разработана технология выращивания картофеля, позволяющая получить экологически чистый урожай на почвах, загрязненных тяжелыми металлами, путем использования в системе удобрения обработанного дацитового туфа (ОДТ). ОДТ является комбинированным удобрением, содержащим калий, кальций, магний, фосфор и аморфный диоксид кремния. Помимо других преимуществ, удобрение обладает высокой поглотительной способностью (45–50 мг/экв на 100 г удобрения), включая способность поглощать из почвы подвижные формы тяжелых металлов [4, 13].

Материалы и методы. В течение 2017–2019 гг. в условиях общины Ахтанак Ноемберянского района Тавушской области РА были проведены исследования по следующей схеме:

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. Контроль (без удобрения). | 4. Фон + K ₉₀ (ОДТ). |
| 2. N ₁₂₀ P ₉₀ (фон). | 5. Фон + K ₁₂₀ (ОДТ). |
| 3. Фон + K ₉₀ (KCl). | 6. Фон + K ₁₅₀ (ОДТ). |

Исследования проводились в трех повторностях, размер каждой делянки составлял 50 м². В период вегетации проводились необходимые фенологические наблюдения, учет и биометрическая обработка данных. Учет урожая проводился путем взвешивания фактического урожая, данные подвергались математическому анализу по методике Б. А. Доспехова [3]. Были рассчитаны погрешности опыта (Sx%) и наиболее существенная разница между вариантами (НСР_{0,95}). Оценку качества клубней, а также содержания гумуса, карбонатов и подвижных элементов питания в почве определяли по методикам Б. А. Ягодина [9]. Для определения содержания тяжелых металлов в образцах почвы и клубнях использовали атомно-абсорбционный спектрометр [6]. Степень загрязнения почв тяжелыми металлами определяли по шкале, предложенной К. В. Григоряном [1].

Результаты и обсуждение. Почва опытных участков имела легкоглинистый механический состав, содержание гумуса в генетическом горизонте А составляло 3,00 %, в горизонте В – 0,82 %, карбонатов – 2,5–4,6 %, рН среды был практически нейтральным – 7,2–7,5. Содержание легкогидролизуемого азота (N) и подвижного фосфора (P₂O₅) составляло соответственно 4,5– 4,9 и 2,2–2,8 мг на 100 г почвы, обеспеченность обменным калием (K₂O) средняя: 31,0–34,0 мг на 100 г почвы. Почвы опытных участков общины Ахтанак по шкале, предложенной К.В. Григоряном [1], были сильно загрязнены Cu, Pb, Zn, Mn и умеренно – Mo [1] (таблица 1). Это связано с тем, что используемая для орошения вода содержала значительное количество тяжелых металлов.

Таблица 1 – Загрязнение опытного участка тяжелыми металлами, мг/кг на 100 г почвы*

Генетические горизонты, см	Cu	Pb	Zn	Mn	Mo
А 0–25	221,6	50,3	71,3	832,0	13,8
	39,7	5,9	21,7	249,0	2,13
В 25–46	113,6	84,1	65,6	1259,6	11,4
	24,7	10,0	16,0	268,0	2,0

Примечание: * В числителе – общее, в знаменателе – подвижное количество данного элемента.

Проведенные нами исследования показали, что применение удобрений, обладающих высокой поглотительной способностью, позволяет существенным образом сократить содер-

жание в почве тяжелых металлов в подвижном состоянии. Таким удобрением является обработанный дацитовый туф (ОДТ) [4, 13]. В отличие от минеральных, ОДТ является удобрением косвенного действия. Например, способность абсорбировать воду составляет примерно 500 %, поглотительная способность ионов равна 45–50 мг/экв на 100 г удобрения. Более того, тяжелые металлы поглощаются необменными формами, а ионы – и обменными формами [4, 13]. Одновременно было исследовано влияние ОДТ на урожай картофеля (таблица 2). Так, по усредненным данным за три года в удобренных вариантах прибавка урожая по сравнению с контролем составила 110,7–178,0 ц/га. Минимальная прибавка наблюдалась в варианте N₁₂₀P₉₀ – 110,7 ц/га и в варианте с использованием KCl: фон + K₉₀ (KCl) – 132,7 ц/га.

Таблица 2 – Влияние удобрений на урожай картофеля и его структуру, в среднем за 2017–2019 гг.

№№	Варианты	Урожай картофеля по годам, ц/га			В среднем за три года, ц/га	Прибавка урожая		Товарность клубней, %	Средний вес одного клубня, г
		2017	2018	2019		ц/га	%		
1	Контроль (без удобрений)	152,0	164,0	159,0	158,3	-	-	66,8	69,8
2	N ₁₂₀ P ₉₀ – фон	275,0	262,0	270,0	269,0	110,7	69,9	81,2	87,2
3	Фон + K ₉₀ (KCl)	294,0	286,0	293,0	291,0	132,7	83,8	82,4	89,0
4	Фон + K ₉₀ (ОДТ)	300,0	308,0	310,0	306,0	147,7	93,3	89,2	93,0
5	Фон + K ₁₂₀ (ОДТ)	329,0	323,0	339,0	330,0	172,0	108,7	93,6	95,6
6	Фон + K ₁₅₀ (ОДТ)	332,0	336,0	341,0	336,0	178,0	112,4	93,8	96,0
Sx, %, 3,9 2,9 3,7									
НСР _{0,95} , ц, 8,8 7,3 8,4									

В вариантах 4 и 5 с использованием ОДТ на фоне N₁₂₀P₉₀ прибавка урожая составила 147,7–178,0 ц/га, т. е. при внесении ОДТ в систему удобрений NPK урожайность повысилась на 15,0–45,0 ц/га (5,2–15,5 %), что выше данных, отмеченных в варианте 3. Более того, внесение в почву повышенных доз ОДТ в значительной степени повысило урожайность картофеля, а косвенное действие ОДТ положительно отразилось на свойствах почвы и питании растений [4, 13]. Аналогичные результаты для аморфных кремнеземных удобрений были получены другими исследователями [5, 10, 12]. Использование ОДТ улучшило качественные характеристики урожая картофеля. В клубнях повысилось содержание крахмала, уменьшилось количество нитратов и, что особенно важно, тяжелых металлов (таблица 3). При этом накопление тяжелых металлов в клубнях снизилось настолько, что достигло допустимых пределов. Данные таблицы 3 показывают, что снижение содержания тяжелых металлов наиболее заметно в вариантах увеличения массовой доли ОДТ.

Так, по усредненным за три года данным в вариантах 1 и 3 содержание в клубнях Cu, Pb, Zn, Mn, Mo в 1,8–3,5 раза превышало предельно допустимую концентрацию (ПДК), установленную для этих металлов по В. А. Черникову, О. А. Соколову [10].

Таблица 3 – Влияние комбинированного удобрения (ОДТ) на качественные показатели клубней картофеля и содержание тяжелых металлов

№№	Варианты	В среднем за три года							
		Крахмал, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг	ТМ, мг/кг сухого вещества				
					Cu	Pb	Zn	Mn	Mo
1	Контроль (без удобрений)	20,2	7,4	130,0	15,8	3,8	12,2	21,4	1,2
2	N ₁₂₀ P ₉₀ – фон	22,4	8,0	185,0	13,9	3,2	12,3	20,9	1,3
3	Фон + K ₉₀ (KCl)	22,6	8,0	170,0	14,0	3,2	12,0	21,5	1,2
4	Фон + K ₉₀ (ОДТ)	23,0	8,2	170,0	10,0	2,2	8,9	6,4	0,7
5	Фон + K ₁₂₀ (ОДТ)	23,6	8,3	165,0	8,5	1,7	6,0	5,2	0,5
6	Фон + K ₁₅₀ (ОДТ)	23,6	8,2	165,0	8,0	1,5	6,1	4,9	0,4

Использование ОДТ в вариантах 4 и 5 в 2,0 раза сократило содержание меди и цинка и соответственно в 2,5, 4,3 и 3,0 раза – свинца, молибдена и марганца. Употребление в пищу такого картофеля не представляет опасности для здоровья людей.

Выводы. Обобщая результаты трехлетних полевых и лабораторных исследований, можно сделать следующие основные выводы:

1. Удобрение ОДТ, полученное в результате термической обработки богатых калием дацитовых туфов, улучшает физико-химические свойства почвы в том числе благодаря способности поглощать подвижные формы тяжелых металлов.

2. ОДТ обеспечивает существенную прибавку к урожаю картофеля и улучшает качественные показатели клубней для получения урожая картофеля, соответствующего эколого-токсикологическим нормативам и требованиям к безопасности пищевых продуктов, на почвах, загрязненных тяжелыми металлами; на фоне $N_{120}P_{90}$ целесообразно использовать обработанный дацитовый туф (ОДТ) в количестве $K_{120-150}$.

3. Действие ОДТ как комбинированного калийного удобрения изучено в 2020 г. и одобрено ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова и в Воронежском государственном университете (РФ) им. императора Петра I.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян К. В. Влияние загрязненных промышленными отходами оросительных вод на содержание тяжелых металлов в почве и в некоторых сельскохозяйственных культурах / К. В. Григорян // Почвоведение. – 1989. – № 9. – С. 97–103.

2. Джувеликян Х. А. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязненных почв / Х. А. Джувеликян, Д. И. Щеглов, Н. С. Горубнова. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – 21 с.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Ерицян С. К. Агрохимическая характеристика удобрения, полученного из калиесодержащих дацитовых туфов и его применение как нетрадиционного калийного удобрения / С. К. Ерицян, Л. С. Ерицян, Р. Р. Манукян, А. Нильн // Современные проблемы выращивания беспочвенных / гидропонных / растительных тканей *in vitro* : Шестая междунар. конф., посвященная 70-летию Института проблем гидропоники им. Г. С. Давтяна, НАН РА. – Ереван, 2017 (22–23 сентября). – С. 113–119.

5. Матыченков В. В. Роль мобильных соединений кремния в растениях и системе почва – растение : Автореф. дис. ... д-ра биол. н. / В. В. Матыченков. – Пушино, 2008. – 34 с.

6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М., ЦИНАО, 1992. – 60 с.

7. Минеев В. Г. Изменение свойств и плодородия дерново-подзолистой почвы при длительном комплексном применении агрохимических средств / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, О. А. Амелянчик // Известия аграрной науки. – Тбилиси, 2006. – № 4. – С. 17–21.

8. Черников В. А. Экологически безопасная сельскохозяйственная продукция : Интерактивный курс / В. А. Черников, О. А. Соколов – М. : Из-во МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. – 164 с.

9. Ягодин Б. А. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин. – М. : Агропромиздат, 1987. – 512 с.

10. Anderson D. L. Soil and leaf nutrient interactions following application of calcium silicate slag to sugarcane / D. L. Anderson // Fertilizer Research. – 1991. – V. 30. – P. 9–18.

11. Galstyan M. H. Effect of and combined application of chemical and organic fertilizers on potato yield and quality / M. H. Galstyan // Annals of agrarian science. – Tbilisi, Georgia, 2013. – P. 32–35.

12. HaiRong H. Effect is silicon fertilization on yield and photosynthetic attributes in sugarcane (*Saccharum officinarum* L. hybrid) / H. HaiRong, S. M. Wokhtair, X. Lin, L. YandRui, Y. LiTao // Guangxi Agricultural Sciences. – 2009. – V. 40(12). – P. 564–569.

13. Yeritsyan S. K. Theoretical and ecological justification of the complex fertilizer application of slow and extended effect produced from potassium-rich aluminosilicates and its testing results / S. K. Yeritsyan, L. S. Yeritsyan, S. A. Auvazyan, K. G. Grigoryan // Химия и химическая технология : VI Междунар. конф., 23–27 сентября. – Ереван, 2019. – С. 275–277.

ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Кравченко Роман Викторович, *д-р с.-х. наук, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, roma-kravchenko@yandex.ru*

Калинин Олег Сергеевич, *асп., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, Oleguinar94@mail.ru*

Увеличение нормы внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений ведет к увеличению урожайности сахарной свеклы.

Ключевые слова: минеральные удобрения, сахарная свекла, густота стояния растений, площадь листовой пластины, урожайность.

PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET DEPENDING ON DOSES OF MINERAL FERTILIZERS AT MINIMIZATION OF MAIN SOIL TREATMENT UNDER CONDITIONS OF WESTERN PRECAUCASIA IN 2020

Kravchenko R. V., Kalinin O. S.

Increasing the rate of nitrogen-phosphorus-potash fertilizer application leads to an increase in the yield of sugar beets.

Keywords: mineral fertilizers, sugar beet, plant standing density, leaf plate area, yield.

Опыты по изучению влияния различных доз минеральных удобрения на фоне минимальной обработки почвы на продуктивность и качество корнеплодов сахарной свеклы были проведены на стационаре кафедры общего и орошаемого земледелия в длительном стационарном многофакторном лабораторно-полевом опыте в 2020 г. на опытном поле учхоза «Кубань» КубГАУ.

Схема опыта:

1. Вариант 1 (контроль) – N₈₀P₈₀K₈₀ – рекомендуемая доза минеральных удобрений.
2. Вариант 2 – N₄₀P₄₀K₄₀ – половинная доза минеральных удобрений.
3. Вариант 3 – N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ – расчетная доза минеральных удобрений.

Предшественник – озимая пшеница. Опыт закладывался в трехкратной повторности, расположение вариантов рендомизированное. Общая площадь делянки составляла 105 м², учетная – 50 м² [1]. Учеты и наблюдения в опыте проводили по методикам Госсортосети [2, 3].

Агротехника общепринятая для данной зоны и культуры.

01.09.2020 года проведена уборка учетных делянок с измерением следующих показателей: густота стояния (тыс. шт./га), площадь листьев (тыс. м²/га), урожайность (т/га). Данные представлены в таблице.

Таблица – Продуктивность сахарной свеклы зависимости от доз минеральных удобрений при минимизации основной обработки почвы (2020 г.)

Вариант	Густота стояния, тыс. шт./га	Площадь листьев, тыс. м ² /га	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля		Сахаристость, %
				т/га	%	
Вариант 1 (к.) (N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀)	93,7	14,9	34,5	–	–	14,8
Вариант 2 (N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀)	92,8	14,0	31,2	– 3,3	– 9,6	14,5
Вариант 3 (N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀)	94,0	15,6	36,3	+ 1,8	+ 5,2	14,3
НСР ₀₅	–	0,6	1,7	–	–	–

При анализе данных таблицы видно, что густота стояния растений сахарной свеклы увеличивается с увеличением вносимых доз минерального удобрения. На контроле густота стояния растений составила 93,7 тыс. шт./га, что на 0,9 тыс. шт./га больше, чем на варианте 2 (N₄₀P₄₀K₄₀) и на 0,3 тыс. шт./га меньше, чем на варианте № 3 (N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀). Данная тенденция прослеживается и в показателях площади листьев. Что касается урожайности культуры,

то на контроле урожайность составила 4,5 т/га, что на 3,3 т/га больше, чем на половинной дозе минеральных удобрений и на 1,8 т/га меньше, чем на повышенной дозе.

Вывод: увеличение нормы внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений положительно влияет на урожайность сахарной свеклы в условиях Западного Предкавказья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балков И. Я. Как правильно заложить Демонстрационный опыт / И. Я. Балков, В. В. Беляев // Сахарная свекла. – 2009. – № 2.

2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под ред. М. А. Федина // Общая часть. – М., 1985. – Вып. 1. – 263 с.

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Под ред. В. И. Головачека и Е. В. Кириловской // Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – Вып. 2. – 194 с.

УДК 635.74: 631.84

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛАУКОНИТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ И ЭФИРНО-МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Босак Виктор Николаевич, *д-р с.-х. наук, проф., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Республика Беларусь, Горки, bosak1@tut.by*

Сачивко Татьяна Владимировна, *канд. с.-х. наук, доц., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Республика Беларусь, Горки, bosak1@tut.by*

Акулич Михаил Петрович, *ст. преп., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Республика Беларусь, Горки, bosak1@tut.by*

Манкевич Сергей Сергеевич, *вед. инженер, Научно-производственный центр по геологии, Республика Беларусь, Минск*

Кузьменкова Оксана Федоровна, *канд. геол.-минерал. наук, Научно-производственный центр по геологии, Республика Беларусь, Минск*

Стрельцова Галина Дмитриевна, *канд. геол.-минерал. наук, Научно-производственный центр по геологии, Республика Беларусь, Минск*

Лапцевич Алла Геннадьевна, *канд. геол.-минерал. наук, Научно-производственный центр по геологии, Республика Беларусь, Минск*

Приведены результаты исследований по изучению эффективности применения глауконитов при возделывании пряно-ароматических и эфирно-масличных культур. В результате полевых исследований установлено, что применение 600 кг/га глауконитсодержащей породы увеличило урожайность зеленой массы пажитника голубого на 0,09 кг/м² при общей урожайности зеленой массы 1,61 кг/м², укропа пахучего – на 0,07 кг/м² при общей урожайности зеленой массы 1,41 кг/м², базилика обыкновенного – на 0,11 кг/м² при общей урожайности зеленой массы 2,27 кг/м².

Ключевые слова: глауконит, калийсодержащий агромелиорант, пажитник голубой, укроп пахучий, базилик обыкновенный.

APPLICATION OF GLAUCONITES IN THE CULTIVATION OF SPICY-AROMATIC CROPS

**Bosak V. N., Sachyuka T. V., Akulich M. P., Mankevich S. S.,
Kusmenkova O. F., Streltsova G. D., Laptsevich A. G.**

The results of studies on the effectiveness of glauconite in the cultivation spicy-aromatic crops are presented. As a result of studies, the use of 600 kg/ha of glauconite increased the yield of green weight of blue fenugreek by 0.09 kg/m² with a total yield of green weight of 1.61 kg/m², dill – by 0.07 kg/m² with a total green weight yield of 1.41 kg/m², basil – by 0.11 kg/m² with a total green weight yield of 2.27 kg/m².

Keywords: glauconite, K-containing agromeliiorant, blue fenugreek, dill, basil.

В Республике Беларусь планируется добыча и переработка нового силикатного сырья – базальтов вендской трапповой формации, промышленные залежи которых разведаны в юго-западной части страны (месторождение Новодворское). В геологическом разрезе базальтам

сопутствуют вскрышные глауконитсодержащие породы палеогенового возраста, которые также будут извлекаться и накапливаться при добыче базальтового сырья. Глауконитсодержащие породы также широко распространены среди вскрышных пород в карьерах, где добывается мергельно-меловое сырье. Содержание глауконита в породах варьирует в пределах 10–25 масс. % [1–3, 5–9, 11–12].

Глауконитсодержащие породы представляют собой глауконит-кварцевые слюдястые алевриты, алевролиты и тонко-мелкозернистые пески. Минерал глауконит $K(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2 [Al Si_3 O_{10}](OH)_2 \times nH_2O$ – водный алюмосиликат калия и железа непостоянного состава из группы гидрослюдов, в котором дефицит калия может компенсироваться присутствием катионов Na^+ , Ca^{2+} или H_3O^+ .

В усредненной пробе глауконитсодержащей породы месторождения Новодворское содержание (%) K_2O в среднем составило 1,33–3,10, MgO – 0,26–0,28, $N_{общ}$ – 0,06–0,07, P_2O_5 – 0,12–0,14, CaO – 0,91–0,97; подвижных соединений марганца – 12,4 мг/кг, кобальта – 4,5, цинка – 13,8, меди – 10,7 мг/кг [2, 3, 7].

С учетом минерального и химического состава, существует несколько направлений использования глауконитсодержащих пород. В сельском хозяйстве глауконитсодержащие породы могут использоваться в качестве калийсодержащих агромелиорантов, что позволит решить как экологические проблемы утилизации данных отходов производства, так и агрохимические проблемы увеличения продуктивности растений и воспроизводства почвенного плодородия.

Исследования по изучению эффективности применения глауконитсодержащей породы при возделывании пряно-ароматических и эфирно-масличных культур проводили на протяжении 2017–2020 гг. в полевых опытах на дерново-подзолистой суглинистой почве.

Схема опытов предусматривала контрольный вариант без применения удобрений, варианты с внесением в предпосевную культивацию полного минерального удобрения NPK, а также варианты с применением 600 кг/га глауконитсодержащей породы, которую вносили на фоне двух доз калия: полной K_{70-80} и сокращенной на 20 кг/д. в. (K_{50-60}).

Исследуемые культуры – пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) сорта Росквіт, базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.) сорта Володар (сорта Росквіт и Володар созданы в УО БГСХА) и укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.) сорта Грибовский [4, 10].

Цель исследования – изучить возможность использования глауконитсодержащей породы в качестве калийсодержащего агромелиоранта при возделывании различных видов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур.

Как показали результаты полевых опытов, в среднем за три года исследований применение породы глауконитсодержащей в дозе 600 кг/га на фоне полного минерального удобрения увеличило урожайность зеленой массы пажитника голубого на 0,09 кг/м², зеленой массы укропа пахучего – на 0,07 кг/м², зеленой массы базилика обыкновенного – на 0,11 кг/м².

На фоне пониженной дозы калия (K_{50-70}) в варианте с применением 600 кг/га породы глауконитсодержащей урожайность товарной продукции исследуемых культур получена на уровне урожайности как в варианте с полным минеральным удобрением, так и в варианте с применением аналогичной дозы породы на фоне полной дозы калия (K_{70-90}). Данная закономерность свидетельствует о возможности экономии 20 кг/га д. в. калия при применении изучаемой дозы глауконитсодержащей породы при возделывании исследуемых пряно-ароматических и эфирно-масличных культур.

Применение полного минерального удобрения увеличило урожайность зеленой массы пажитника голубого на 0,34 кг/м², зеленой массы укропа пахучего – на 0,25 кг/м², зеленой массы базилика обыкновенного – на 0,68 кг/м².

Таким образом, применение глауконитсодержащей породы увеличило урожайность пряно-ароматических и эфирно-масличных культур, что в перспективе может служить одним из направлений использования глауконитов и снижения традиционных доз минеральных калийных удобрений в сельскохозяйственном производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрономическая эффективность применения глауконита при возделывании сельскохозяйственных культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестник БГСХА. – 2021. – № 1. – С. 82–85.
2. Акулич М. П. Урожайность и качество укропа пахучего в зависимости от применения минеральных удобрений, агромелиорантов и биопрепаратов / М. П. Акулич, В. Н. Босак // Овощеводство. – 2019. – Т. 27. – С. 6–11.
3. Босак В. Н. Агрэкономическая эффективность применения агромелиорантов и биопрепаратов при возделывании укропа пахучего / В. Н. Босак, М. П. Акулич // Овощеводство. – 2020. – Т. 28. – С. 6–12.
4. Особенности агротехники и селекции базилика (*Ocimum L.*) : рекомендации / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко. – Горки : БГСХА, 2015. – 28 с.
5. Босак В. Н. Перспективы использования вмещающих пород при добыче базальтов / В. Н. Босак [и др.] // Отходы, причины их образования и перспективы использования. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – С. 67–69.
6. Босак В. Н. Применение агромелиорантов при возделывании зеленных и пряно-ароматических культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 92–96.
7. Применение агромелиорантов при возделывании сельскохозяйственных культур : рекомендации / В. Н. Босак [и др.]. – Горки : БГСХА, 2020. – 18 с.
8. Стрельцова Г. Д. К вопросу об использовании глауконитсодержащих пород Беларуси / Г. Д. Стрельцова // Проблемы геологии Беларуси и смежных территорий. – Минск : СтройМедиаПроект, 2018. – С. 257–261.
9. Босак В. Н. Характеристика и направления использования новых видов агромелиорантов / В. Н. Босак [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки : БГСХА, 2019. – С. 30–32.
10. Сачивко Т. В. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур : рекомендации / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, А. П. Гордеева, М. В. Наумов. – Горки : БГСХА, 2019. – 19 с.
11. Босак В. Н. Эффективность использования глауконитов в агробиоценозах / В. Н. Босак [и др.] // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – С. 501–503.
12. Środoń J. Hydrothermal alteration of the Ediacaran Volyn-Brest volcanics on the western margin of the East European Craton / J. Środoń [et al.] // Precambrian Research. – Nr. 325. – P. 217–235.

УДК 631.53.027.2:547.21

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНО-ПАРАФИНОВЫХ ДИСПЕРСИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Александрова Эльвира Александровна, д-р хим. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар, alex2e@yandex.ru

Шрамко Галина Александровна, эксперт по экологии, АО «НИПИГАЗ», **Россия**, г. Краснодар, ga.shramko@gmail.com

Александров Алексей Жданович, магистрант, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар, alexey.alexandrov1994@gmail.com

Водно-парафиновые дисперсии (ВПД) применяются для защиты плодовых деревьев, семян сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней путем создания защитных покрытий.

Ключевые слова: водно-парафиновая дисперсия, защитные покрытия, семена, яблоны.

SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF THE USE OF WATER-PARAFFIN DISPERSIONS IN AGRICULTURE

Alexandrova E. A., Shramko G. A., Alexandrov A. Zh.

Water-paraffin dispersions (VPD) are used to protect fruit trees, seeds of agricultural crops from pests and diseases

Keywords: water-paraffin dispersions, protective coating, seeds, apple trees.

В КубГАУ разработаны твердые гидрофобные парафино-церезиновые композиции (ПЦК) для предохранения сельскохозяйственных объектов от иссушения, защиты плодовых деревьев от вредителей и болезней [1–3]. В тех случаях, когда контакт обрабатываемых объектов с разогретыми ПК недопустим, особенно в полевых условиях, большой интерес представляют водно-парафиновые дисперсии (ВПД). В промышленных условиях на Оренбургском НПЗ выпускается водно-восковая дисперсия ВВД-2М (ТУ 38.101676-82). К недостаткам этой дисперсии следует отнести ее многокомпонентность, различную растворимость отдельных ингредиентов, сложность технологии приготовления, а также ограничение содержания парафина (до 27 %), что определяется текучестью товарной дисперсии. До настоящего времени в отечественной сельскохозяйственной практике ВПД не применялась.

Поэтому основной целью нашего научного исследования являлась разработка новой агрегативно и седиментационно устойчивой ВПД, сохраняющей текучесть при содержании ПК до 40 %. Разрабатываемая нами ВПД является перспективным продуктом, который может найти широкое применение в сельском хозяйстве. Во-первых, ВПД может быть рекомендована для покрытия семян пшеницы, кукурузы и других сельскохозяйственных культур. При этом достигается улучшение их сохранности, а также повышение эффективности дальнейшего развития. Данный эффект может быть увеличен введением в ВПД специальных средств защиты растений и стимуляторов роста, а также применением биологически активной электрохимически активированной воды (ЭХАВ) с рН больше 7 [4–5]. Во-вторых, ВПД может быть использована для обработки плодовых деревьев от вредителей и болезней. В-третьих, обработка семенников лука водоустойчивой ВПД может обеспечить предохранение семян от потерь и позволит механизировать их уборку. Кроме этого, ВПД может служить экологически безопасным антикоррозионным покрытием сельскохозяйственных машин.

Основной задачей исследования явилось получение ВПД с высоким содержанием ПК, высокоустойчивой в жидком состоянии и эластичной в твердом [6]. Решение данной задачи требует комплексного исследования влияния на ВПД различных факторов: природы парафинсодержащих нефтепродуктов [6] и поверхностно-активных веществ (ПАВ) эмульгаторов, концентрации дисперсной фазы, температуры, рН среды, технологических приемов смешения и других.

Технология приготовления водно-восковых дисперсий в литературе не освещается. Данных о разработке нового состава ВПД, содержащей ПК до 40 % и влияние указанных факторов на всхожесть, рост и развитие сельскохозяйственных культур в литературе практически нет. В качестве дисперсной фазы ВПД нами рекомендуется применять парафино-церезиновую композицию (ПЦК) с температурой плавления 600 °С [1, 6].

Эффективная стабилизация ВПД может быть достигнута путем применения в качестве эмульгатора комплексной соли жирных кислот (КС) и сложных боратов. Однородность эмульгатора КС на основе стеариновой кислоты достигается получением его в виде 50 % раствора в парафине и превышением температуры вводимой воды над температурой ПЦК). Температура нагрева ингредиентов, растворения ПАВ и смешения парафина с водой составляла 80–85 °С, что обеспечивает превышение температуры воды на 15 °С по сравнению с температурой ПЦК. При вводе горячей воды в расплав ПЦК с эмульгатором целесообразно применять интенсивный турбулентный режим перемешивания (число оборотов мешалки 2200 об/мин), а затем ламинарный (200–300 об/мин) до полного охлаждения ВПД (20–25 °С). Это исключает пенообразование на промежуточной стадии. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы «Дельта» разработанной ВПД в 2 раза (в 4 при щелочной ЭХАВ с микроэлементами вместо водопроводной воды) увеличивает их всхожесть и дружность прорастания. Кроме того, многолетние опыт-

но-промышленные испытания ВПД при весенней обработке яблонь сорта Айдаред в учхозе «Кубань» позволяют рекомендовать эту ВПД к широкому применению в плодоводстве для повышения продуктивности яблонь

ЛИТЕРАТУРА

1. Парафиновые покрытия плодовых и виноградных черенков / Э. А. Александрова, Т. Н. Дорошенко, Р. М. Гергаулова. – Патент на изобретение РФ № 2155480, 10. 09. 2000. Заявлено 10. 02.1998.
2. Состав для хранения луковиц чеснока / Э. А. Александрова, Г. М. Наумова – Патент на изобретение РФ № 2284685, 10. 10. 2006. Заявлено 18.04. 2005.
3. Состав для предупреждения осыпания семенников лука и чеснока и защиты сельскохозяйственных продуктов при их хранении / Э. А. Александрова, В. Е. Ахрименко, Г. М. Наумова, С. Г. Лукомец – Патент на изобретение РФ № 2191498, 27. 10. 2002. Заявлено 09. 01. 1999.
4. Способ некорневой подкормки плодовых семечковых культур / Э. А. Александрова, Т. Н. Дорошенко, Р. М. Гергаулова, Г. А. Шрамко. – Патент на изобретение РФ № 2355160, 20.05.2009. Заявлено 02.07.2007.
5. Способ некорневой подкормки озимой пшеницы / Э. А. Александрова, Р. М. Гергаулова, Г. А. Шрамко, О. С. Шишкова. – Патент на изобретение РФ № 2349072, 20.03.2009. Заявлено 02.07.2007.
6. Хадисова Ж. Т. Исследование температур фазовых превращений парафина П-1 и его фракций / Ж. Т. Хадисова, А. С. Абубакарова, Э. А. Александрова, Б. Е. Красавцев, А. С. Цатурян // Химия и технология топлив и масел. – 2013. – № 4 – С. 30– 33.

УДК 632.92

МОНИТОРИНГ ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РОЗ В ТЕПЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Носирова Зарифахон Гуламжоновна, *д-р филос. наук (PhD), ст. преп., Ташкентский государственный аграрный университет, Узбекистан, г. Ташкент, agrar.zara@yandex.ru*
Ортиқов Навруз Собир угли, *магистрант, Ташкентский государственный аграрный университет, Узбекистан, г. Ташкент*

Представлен анализ результатов исследований по мониторингу паутинных клещей при выращивании роз в тепличных условиях Ташкентской области. Наблюдения показали одновременное присутствие в популяциях всех стадий паутинных клещей (яйца, личинки, имаго). Установлено, что численность имаго варьировала от 9 до 31 особей/лист, личинок – от 6 до 19 особей/лист, яиц – 22–23 шт./лист. Питание клещей при температурах ниже 17–18 °С протекает очень медленно, а с повышением температуры увеличивается до такой степени, что поврежденность роз можно заметить даже невооруженным глазом.

Ключевые слова: паутинный клещ, мониторинг, тепличные условия, интенсивность питания

MONITORING BY ROSES GROWING IN GREENHOUSE CONDITIONS

Nosirova Z. G., Ortiqov N. S

The results of investigations carried out on spider mites monitoring by roses growing in greenhouse conditions of Tashkent district have been presented. As observations showed all stages of spider mites (eggs, larvae, imagoes) are presenting simultaneously. It has been revealed that imagoes quantity varies from 9 up to 31 individuals/leaf, larvae – from 6 up to 19 individuals/leaf, and eggs – 22–23 individuals/leaf. The feeding intensity of spider mites at temperatures less 17–18 °C proceeds very slowly and by increasing the temperature it is visible in that degree, which we can observe the roses damage themselves even with the naked eyes.

Keywords: spider mites, monitoring, greenhouse conditions, feeding intensity

Наравне с сельскохозяйственными культурами к выращиванию декоративных растений, в частности розы, в последние годы растет интерес и рыночный спрос. Следует отме-

тить, что в отличие от сельскохозяйственных культур розы выращиваются исключительно с точки зрения экономической целесообразности.

В связи с тем, что на розы имеется спрос в течение всего года, целесообразно выращивать их в тепличных условиях. При этом одной из важнейших составляющих эффективности современного производства роз – защита растений от комплекса вредителей, наносящих порой непоправимый ущерб цветочному бизнесу. Как и сельскохозяйственные культуры, розы в период сезона повреждаются, в частности сосущими вредителями, особенно паутинными клещами. А для успешной защиты роз от паутинных клещей необходима разработка интегрированных мер на основе фитосанитарного мониторинга и составления фенологического календаря данного вредителя. Точная и правильная установка данных мероприятий позволит повысить пассивный иммунитет роз за счет создания благоприятных условий для их роста и развития.

В мировой практике по борьбе с паутинными клещами имеется ряд исследований по изучению биологии, ведению мониторинга и составлению фенологического календаря паутинных клещей. Например, в работе [2] было показано, что на промышленных виноградниках Крыма садовый паутинный клещ *Schizo tetranychuspruni* Oud. (Tetranychidae) оказался широко распространенным фитофагом с конца 90-х годов прошлого столетия. По результатам исследований на виноградниках южного и юго-восточного Крыма было отмечено появление новых видов клещей, становивших доминирующими в акарокомплексе под воздействием изменения метеоусловий сезона вегетации.

В работе [8] были представлены результаты исследований по изучению видового состава сосущих вредителей в косточковых насаждениях Краснодарского края, где было показано, что среди фитофагов важное место занимают, в частности, паутинные клещи (*Tetranychidae*). Эти вредители являются также особо важными при выращивании огурца и баклажана [7]. Как показали замедляется, и поэтому изъятие небольших порций сока растений в процессе питания клещей в виде заметных повреждений проявляется не сразу. Увеличение численности клещей и поражение растений во время их вегетации в природных условиях Апшерона протекает более интенсивно с июня, когда среднесуточная температура стабильно составляет +22 ...+24 °С.

По борьбе с паутинным клещом в работе [3] был использован изолят, который существенно подавлял жизнеспособность паутинного клеща в лабораторных условиях. Аналогичные исследования по видам паутинных клещей были проведены в работе [1], где приводятся данные по основным видам паутинных клещей (*Acariformes: Tetranychidae*) в семечковых плодовых садах и степени их встречаемости. Было выявлено, что в семечковых плодовых культурах (яблоня, груша, айва) встречается 6 видов клещей, относящихся к семейству *Tetranychidae* класса клещей. Из них в семечковых плодовых садах яблонный красный клещ, серый плодовой клещ и обыкновенный паутинный клещ наносят значительный вред листьям, молодым веткам и плодам плодовых культур.

Что касается повреждения клещами роз, то здесь следует отметить последние исследования [4], проведенные по защите роз, выращиваемых в ландшафтном дизайне, от вредителей, где также было отмечено, что обыкновенный паутинный клещ является одним из опаснейших вредителей.

При проведении мониторинга клещей на розах можно отметить исследования [6], в которых клещей содержали в лаборатории при температуре +23 ...+25 °С, относительной влажности 70–80 % и фотопериоде 18 : 6 час (солнце : тень). Авторами данной работы было установлено, что развитие резистентности паутинных клещей к авермектинам, прогрессирующее, в частности, к Вертимеку

В Республике Беларусь [9] были проведены исследования по мониторингу акарологической ситуации в защищенном грунте. Был представлен анализ структуры популяции тетраниховых клещей в посадках овощных и цветочно-декоративных культур, выращиваемых в тепличных хозяйствах республики. Показано, что доминирующим видом растительноядных клещей является обыкновенный паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch, который встречается повсеместно.

Для получения желаемой продукции необходимо, бесспорно, постоянный контроль количества данного вида вредителя. В работе [5] с применением биологически активных веществ, обладающих фунгицидным, иммуномодулирующим, антистрессовым, стимулирующим действием, была показана возможность регулирования экономической стабильности в промышленном цветоводстве.

В настоящей работе представлены результаты анализа исследований по проведению мониторинга обыкновенного паутиного клеща *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) при выращивании роз в тепличных условиях.

Исследования проводили в теплицах Кибрайского района Ташкентской области. Объектами исследования служили природные популяции паутиных клещей на растениях роз. Для учета численности клещей на листьях розы использовали методику подсчета клещей на учетных площадках. В каждой теплице в 10 местах (учетных площадках) осматривали по 5 растений (всего 50). Расположение учетных площадок – равномерно по периметру теплицы и по центральному проходу. Для подсчета растительноядных клещей использовали стереомикроскоп. Для характеристики видовой структуры паутиного клеща определяли его среднюю численность. При проведении акарологических обследований определяли общую заселенность P роз по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \times 100,$$

где n – количество зараженных растений, шт.; N – общее количество растений в пробе, шт.

Анализ проведенных исследований по мониторингу паутиных клещей на розах, выращиваемых в тепличных условиях в период сезона 2019–2020 гг., показал, что обыкновенный паутиный клещ присутствовал на всех отобранных для опытов участках. Наблюдения показали одновременное присутствие в популяциях всех стадий онтогенеза фитофага (яйца, личинки, имаго). Установлено, что численность имаго варьировала от 9 до 31 особей/лист, личинок – от 6 до 19 особей/лист, яиц – 23 шт./лист.

Также было выявлено, что клещи в начале своего появления на розах поселяются на нижних листьях. В первый период заражения растения (в течение 25–30 дней при среднесуточной температуре +17 ...+18 °С) на заселенных клещами листьях не заметны следы повреждений, хотя при экспериментальном заражении роз двумя самками клеща при среднесуточной температуре +25 ...+30 °С повреждения на листьях хорошо заметны даже невооруженным глазом уже через 24 часа. Это указывает на то, что интенсивность питания клещей при температурах ниже +17 ...+18 °С сильно замедляется, и поэтому изъятие небольших порций сока роз в процессе питания клещей в заметных повреждениях проявляется не сразу. Возрастание численности клещей на листьях роз приходится на первую декаду мая. В это время у зараженных роз появляются пожелтевшие листья и листья со следами повреждений.

ЛИТЕРАТУРА

Anorbayev A. R. Main species of spider mites (Acariformes: Tetranychidae) in pome fruit orchards and degree of their occurrence / A. R. Anorbayev, A. Kh. Rakhmanov // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. – 2020. – Vol. 87. 7. – P. 257–260. – DOI: 10.15863/TAS

Волкова М. В. Структурные изменения в комплексе растительноядных клещей на промышленных виноградниках Крыма / М. В. Волкова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 38(02). – С. 1–10.

Григорян Л. Н. Фитотоксичность и инсектоакарицидная активность актиномицетов, выделенных из засоленных почв аридной территории / Л. Н. Григорян, Ю. В. Батаева, В. А. Шляхов и др. // Сельскохозяйственная экология. Юг России : экология, развитие. – 2020. – Т. 15. – № 2. – С. 103–112.

Догадина М. А. Экологически безопасная защита роз от вредителей / М. А. Догадина // Вестник ОрелГАУ. – 2015. – 5(56). – С. 51–60. – doi.org/10.15217/issn1990-3618.2015.5.50

Догадина М. А. Эффективность защитных мероприятий в промышленном производстве розы на срез / М. А. Догадина, Е. А. Тухтаев // Аграрная наука. – 2016 – № 6. – С. 4–6.

Мешков Ю. И. Мониторинг резистентности к инсектоакарицидам паутиных клещей сем. Tetranychidae в защищенном грунте РФ и возможные пути ее преодоления / Ю. И. Мешков, И. Н. Яковлева, Н. Н. Салобукина, Т. Н. Горбань // Фитосанитар. оптимизация агроэкосистем / ВНИИЗР. – СПб, 2013. – Т. 3. – С. 36–41.

Мурадова Э. А. Плодовитость и фенология развития *T. Turkestani* на овощных культурах и травянистых растениях в условиях северо-восточного региона Азербайджана / Э. А. Мурадова, М. Г. Алиева, Ф. И. Кадырзаде // Elmi xəbərlər. – 2019. – 19. – № 4. – С. 59–64.

Прах С. В. Мониторинг сосущих вредителей в косточковых насаждениях Краснодарского края / С. В. Прах // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – 44 (02). – С. 1–11.

Радевич С. Ю. Структура популяции паутиных клещей (сем. Tetranychidae) в тепличных агробиоценозах Республики Беларусь / С. Ю. Радевич // Защита растений. – 2016. – № 40. – С. 245–253.

УДК: 58.01/07

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕМЯН ОВОЩНЫХ ЗОНТИЧНЫХ КУЛЬТУР И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТБОРА

Еремина Надежда Александровна, мл. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального научного центра овощеводства, **Россия**, МО, Раменский район, д. Веряя, стр. 500, galanova.nadejda@yandex.ru

Бухаров Александр Федорович, д-р с.-х. наук, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального научного центра овощеводства, **Россия**, МО, Раменский район, д. Веряя, стр. 500, afb56@mail.ru

Овощные культуры семейства зонтичные (*Umbelliferae Moris.*) характеризуются низкими посевными качествами, что зачастую связано с недоразвитием зародыша. Это определяет многие морфологические и физиологические особенности прорастания, в том числе и негативные. В процессе изучения большого числа образцов была выявлена значительная изменчивость морфометрических параметров семян моркови, укропа, петрушки, пастернака, тмина, кориандра. Показано, что фактор сорта оказывает существенное влияние на длину зародыша, эндосперма и их соотношение. Морфометрические параметры, в значительной степени определяющие качество семян, могут быть предметом селекции.

Ключевые слова: сорт, семя, эндосперм, зародыш, статистический анализ, вклад факторов.

VARIABILITY OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF SEEDS OF VEGETABLE UMBRELLA CROPS AND PROSPECTS OF SELECTION

Eremina N. A., Bukharov A. F.

Vegetable crops of the umbrella family (*Umbelliferae Moris.*) are characterized by low sowing qualities, which is often associated with the underdevelopment of the embryo. This determines many morphological and physiological features of germination, including negative ones. During the study of a large number of samples, significant variability in the morphometric parameters of carrot, dill, parsley, parsnip, cumin, and coriander seeds was revealed. It is shown that the variety factor has a significant effect on the length of the embryo, endosperm and their ratio. Morphometric parameters, which largely determine the quality of seeds, can be the subject of selection.

Key words: variety, seed, endosperm, embryo, statistical analysis, contribution of factors.

Овощные культуры семейства зонтичные (*Umbelliferae Moris.*) характеризуются низкими посевными качествами, что зачастую связано со строением семени и прежде всего недоразвитием зародыша [1, 2, 3]. На качество семян овощных зонтичных культур существенное влияние оказывают погодные, климатические, почвенные условия, агротехника выращивания, на основании чего разработан экологический принцип подбора оптимальных зон размещения семеноводческих посевов [4].

Недоразвитие зародыша определяет многие морфологические и физиологические особенности прорастания, в том числе и негативные [5, 6]. Такое строение семени определяет

его ограниченную долговечность, склонность впадать в состояние покоя, замедленное прорастание [6, 7, 8].

В процессе изучения большого числа образцов была выявлена значительная изменчивость морфометрических параметров семян моркови, укропа, петрушки, пастернака, тмина, кориандра и других культур. Морфометрия разнокачественности семян зонтичных в значительной степени обусловлена архитектоникой семенника, в том числе местоположением генеративных органов в пределах растения и соцветия [3, 9]. Морфологические параметры семян зонтичных культур зависят от уровня агротехники, степени зрелости на момент уборки, воздействия машин в процессе созревания, сушки, сортировки семян. Таким образом, комплекс морфометрических параметров является важным элементом системы тестирования качества семян, определяющим сроки и равномерность появления всходов, особенно в неблагоприятных погодных условиях [10, 11]. Для характеристики качества семян в практике семеноводства и семеноведения наиболее важным параметром является размер зародыша. Достаточно высокий коэффициент вариации размера зародыша указывает на определенный запас изменчивости признака, который, по-видимому, можно будет реализовать в процессе селекции.

Многочисленные данные, полученные в результате наших работ, свидетельствуют, что значительная часть изменчивости морфометрических параметров семян наследственно обусловлена. Фактор сорта оказывает существенное влияние на длину семени, длину эндосперма и зародыша.

Важную роль в системе морфометрических параметров отводят показателю $I_{3/3}$, и разработана шестибалльная шкала его градации. Этот индекс, характеризующий длину зародыша относительно эндосперма, одновременно указывает и на степень недоразвития зародыша. На индекс $I_{3/3}$ максимальное влияние (66,9 %) оказывал фактор сорта, 20,4 % изменчивости контролируется условиями репродукции, 11,6 % разнообразия обусловлено взаимодействием главных факторов [5, 12].

Фактор сорта оказывал существенное и преобладающее влияние (от 50,8 % до 86,5 %) на размер семени и его морфологических элементов. Вклад экологических условий года репродукции в формирование морфометрических параметров не превышал 22,3 %.

Отмечены корреляционные связи между основными морфологическими элементами семени. Они показывают достаточно тесную связь между семенем и эндоспермом и относительную независимость зародыша от этих параметров. Это позволяет предположить независимое развитие, а возможно, и наследование, что может значительно упростить селекционный отбор. Низкие значения коэффициента корреляции между размером зародыша, с одной стороны, и длиной эндосперма и семени, с другой, свидетельствуют о независимом наследовании этих параметров, следовательно, о перспективности селекционного изменения морфометрических параметров семян.

Полученные данные позволяют сделать вывод о необходимости дальнейшего развития исследований морфометрических признаков, характеризующих посевные качества семян овощных зонтичных культур, и возможности применения их в селекционной практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грушвицкий И. В. Роль недоразвития зародыша в эволюции цветковых растений / И. В. Грушвицкий. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 47 с.
2. Грушвицкий И. В. О разнокачественности зрелых семян моркови по величине зародыша / И. В. Грушвицкий, Е. Я. Агнаева, Е. Ф. Кузина // Ботанический журнал. – 1963. – Т. 48. – № 10. – С. 1484–1489.
3. Бухаров А. Ф. Морфология разнокачественности семян овощных зонтичных культур, обусловленная местом формирования на материнском растении / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев // Овощи России. - 2012. – № 2 (15). – С. 44–47.
4. Макрушин Н. М. Семеноводство (методология, теория, практика) / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов, Е. А. Есоян, Б. М. Черемха. – Симферополь : ИТ «Ариал», 2012. – 556 с.
5. Бухаров А. Ф. Морфометрия разнокачественности семян овощных зонтичных культур в процессе формирования и прорастания / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, М. И. Иванова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7 (117). – С. 26–32.

6. Балеев Д. Н. Долговечность семян овощных зонтичных культур и физиология их прорастания / Д. Н. Балеев, А. Ф. Бухаров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 1022–1025.

7. Panayotov N. Heterogeneity of carrot seeds depending on their position on the mother plant / N. Panayotov // Folia Horticulturae. – 2010. – 22: 25–30 (doi.org/10.2478/fhort-2013-0147).

8. Vandeloos F. Relative embryo length as an adaptation to habitat and life cycle in *Apiaceae* / F. Vandeloos, S. B. Janssens, R. J. Probert // New Phytologist. – 2012. – 195: 479–487 (doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04172.x).

9. Еременко Л. Л. Морфологические особенности овощных растений в связи с семенной продуктивностью / Л. Л. Еременко. – Новосибирск : Наука, 1975. – 469 с.

10. Бухаров А. Ф. Морфометрия в системе тестирования качества семян / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М. : Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2020. – 80 с.

11. Бухаров А. Ф. Морфометрия зародыша как элемент системы тестирования качества семян укропа / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, М. И. Иванова, А. Р. Бухарова, О. А. Разин // Тр. Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 72. – С. 63–66.

12. Necaieva J. Seed dormancy and germination of an endangered coastal plant *Eryngium maritimum* (*Apiaceae*) / J. Necaieva, G. Ievinsh // Estonian Journal of Ecology. – 2013. – 62: 150–161 (doi.org/10.3176/eco.2013.2.06).

УДК 631.895

ЖИДКИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЕ УДОБРЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИЕ ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ТОРФА, МЕДЬ И ЦИНК

Сосновская Наталия Евгеньевна, канд. техн. наук, доц., Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск, natalisosnov@mail.ru

Коврик Ирина Ивановна, ст. преп., Барановичский филиал УО ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», Республика Беларусь, Барановичи, kovrik_i@mail.ru

Кушнерова Светлана Александровна, мл. науч. сотр., Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск, svetakushnerova@gmail.ru

Показано, что для получения жидких микроэлементных удобрений целесообразно использовать гуминовые вещества низинного торфа. Сроки хранения таких удобрений составляют около года.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, гуминовые вещества, жидкие микроэлементные удобрения.

LIQUID MICRO-ELEMENT FERTILIZERS CONTAINING HUMIC SUBSTANCES OF PEAT, COPPER AND ZINC

Sosnovskaya N. E., Kovrik I. I., Kushnerova S. A.

The expediency of using humic substances of lowland peat for obtaining liquid microelement fertilizers is shown. The shelf life of such fertilizers is about a year.

Keywords: humic acids, humic substances, liquid microelement fertilizers

В современном сельском хозяйстве для повышения урожайности растений используют микроэлементные удобрения. В последнее время перспективными считают органоминеральные микроудобрения, содержащие медь, цинк, марганец, железо и бор в хелатной форме и гуматы калия, аммония или натрия [2–4].

Биологическая активность указанных микроэлементных удобрений достигается за счет введения гуминовых веществ (ГВ) или гуминовых кислот (ГК) торфа. Однако в связи с большим разнообразием способов выделения ГВ пока неясно, какой из них лучше использовать для получения указанных удобрений. Поэтому цель данной работы – обоснование способа выделения ГВ (или ГК) из торфа, при котором можно получить наиболее устойчивые жидкие концентрированные удобрения, содержащего биологически

активные ГВ и микроэлементы медь и цинк в количествах, оптимальных для обработки растений.

Для получения медь- (Cu–ГВ), цинк- (Zn–ГВ) и медь-цинк-гуминовых (Cu–Zn–ГВ) удобрений использовали сульфаты меди и цинка, трилон Б, водный раствор аммиака и щелочной раствор ГВ или ГК.

Гуминовые вещества и ГК выделяли из низинного тростниково-осокового торфа со степенью разложения (R) 35 % и зольностью (A^c) 11,3 % из месторождения Гало-Ковалевское и верхового сосново-пушицевого торфа (R =50 %, A^c=3,3 %) из месторождения Радемье. Экстракцию ГВ (ГК) проводили 2 %-м раствором гидроксида натрия в двух различных условиях: без нагревания (способ 1) и на водяной бане при температуре 96–98 °С в течение 1 часа при модуле 1 : 10 (способ 2). Концентрация ГВ в первом варианте составляла 18 г/дм³ для низинного торфа и 48 г/дм³ для верхового торфа, во втором – 42 и 70 г/дм³ соответственно. Выбранные реагенты и режимы получения препаратов в лабораторных условиях соответствуют реагентам и технологическим режимам получения гуминовых препаратов в производственных условиях. Более высокая концентрация ГВ, полученных из верхового торфа, связана с большей степенью его разложения.

Из полученных щелочных экстрактов выделяли ГК путем подкисления 10 %-й соляной кислотой до pH 1. Осадки центрифугировали, вымораживали при минус 4–5 °С, отмывали от избытка ионов хлора и сушили при температуре 50 °С.

Необходимым условием получения растворимых микроэлементных гуминовых удобрений является то, чтобы до введения щелочных растворов ГВ микроэлементы были связаны в хелатные соединения с трилоном Б и аммиаком [3]. Поэтому методика проведения эксперимента заключалась в растворении сульфатов металлов в различных объемах раствора, содержащего трилон Б и аммиак. Для полного растворения солей раствор подогревали на водяной бане до температуры 40–50 °С. После растворения солей вводили необходимое количество щелочного раствора ГВ или ГК [3]. В конечном растворе концентрация микроэлементов составляла 45–50 г/дм³, а ГК – 2–4 г/дм³.

Приготовленные концентрированные растворы оставляли на 24 ч при температуре 18–22 °С, затем разбавляли водопроводной водой в 100 раз. Таким образом, в рабочих растворах общая концентрация катионов составляла 0,45–0,50 г/дм³, а ГВ – 0,02–0,04 г/дм³. Далее в течение дня наблюдали за состоянием рабочих растворов: если выпадал осадок, то фиксировали время его образования. Концентрированные растворы, в которых не образовывался после разбавления осадок, оставляли храниться в темном месте при температуре 18–22 °С. Периодически из оставленных концентрированных растворов отбирали аликвоты для разбавления.

Измерение коэффициента пропускания разбавленных растворов проводили на фотометре КФК-3, а значение pH – на pH-метре HI 2211. Об устойчивости растворов судили по наличию или отсутствию осадка. Если в концентрированном или в соответствующем разбавленном растворе образовывался осадок, такие растворы выбраковывались.

Экспериментально установлено, что максимальная концентрация катионов Cu²⁺ в удобрении может составлять 50 г/дм³, Zn²⁺ – 45, Cu²⁺+Zn²⁺ – по 25, ГВ – от 2 до 4 г/дм³. Более низкая концентрация катионов Zn²⁺ связана с амфотерными свойствами указанных катионов. Значение pH полученных растворов составляло 11–12.

Анализ полученных данных (таблица) свидетельствует о том, что разбавленные растворы, приготовленные с использованием ГВ верхового торфа, имеют относительно невысокие значения коэффициента пропускания 43–68. Значения коэффициента пропускания разбавленных растворов, приготовленных с использованием ГВ и ГК низинного торфа, достигают 70–90. Все удобрения, приготовленные на основе ГВ верхового торфа, имели меньшие сроки хранения (до 1–1,5 мес). Это обусловлено тем, что молекулы ГК верхового торфа имеют более высокую степень сопряжения по сравнению с ГК низинного торфа. Это связано с более высоким содержанием в ГК низинного торфа углеводных и полипептидных фрагментов, в результате чего при одинаковой концентрации ГК содержание негидролизующей части для ГК низинного торфа ниже по сравнению с ГК верхового торфа. Это подтверждается данными о том, что содержание легкогидролизующих веществ у ГК, извлеченных 2 %-м

раствором гидроксида натрия из низинного торфа составляет 23,6 %, из верхового торфа – 13,6 %; извлеченных 2 %-м раствором аммиака – 51,4 и 22,8 % соответственно из низинного и верхового торфа. Удаление легкогидролизуемых веществ снижает величину порога коагуляции гуматов аммония низинного торфа с 46 до 16 мг-экв $BaCl_2/dm^3$, гуматов аммония верхового торфа – с 18 до 10 мг-экв $BaCl_2/dm^3$ [1]. Также, согласно [1], электронные спектры поглощения остатков ГК различных видов торфа после удаления легкогидролизуемых соединений сближаются между собой.

Таким образом, для получения жидких концентрированных микроэлементных удобрений целесообразно использовать низинный торф. Такие удобрения могут храниться до года, заметно не изменяя свои физико-химические характеристики – значение pH, коэффициент пропускания и устойчивость. Следует также отметить, что способ выделения ГВ из торфа не оказывал заметного влияния на значение коэффициента пропускания и устойчивость концентрированных микроэлементных удобрений. Но, поскольку при проведении экстракции при нагревании на водяной бане (способ 2) выход ГВ почти в 2,5 раза выше, чем при проведении экстракции в «мягких» условиях (способ 1) без нагревания, то извлечение ГВ при температуре 96–98 °С является более предпочтительным.

Таблица – Изменение значения коэффициента пропускания ($\lambda=490$ нм) Cu-ГВ, Zn-ГВ и Cu-Zn-ГВ разбавленных растворов при хранении

Микро-элементы (г/дм ³)	Способ выделения	Концентрация трилона Б	Концентрация ГВ (г/дм ³)	Дни									
				5	10	20	40	80	90	200	240	360	
ГВ верхового торфа													
Cu (25) + Zn (25)	1	30	2	55	54	54	54	*					
	2	30	2	60	58	58	59	*					
	2	30	4	38	34	34	34	*					
	2	35	2	66	62	65	68	*					
	2	35	4	43	40	45	48	21	*				
Zn (45)	1	30	2	60	60	58	56	*					
	1	35	2	61	60	59	58	*					
Cu (50)	1	30	2	54	52	52	51	*					
	1	35	2	60	55	56	57	*					
	2	30	2	55	53	51	50	*					
ГВ низинного торфа													
Cu (25) + Zn (25)	1	30	2	86	85	84	84	83	82	81	80	80	
	2	30	2	87	87	87	85	83	84	82	81	80	
	2	30	4	75	77	75	69	59	73	64	67	66	
	2	35	2	88	89	89	90	87	85	*			
	2	35	4	79	80	81	82	75	72	73	73	70	
Zn (45)	1	30	2	80	80	71	79	70	69	73	*		
	1	35	2	80	79	77	79	76	73	*			
Cu (50)	2	30	2	81	80	81	80	79	74	72	66	66	
	1	30	2	75	74	68	58	53	*				
	1	35	2	78	78	76	77	75	70	*			
ГК низинного торфа													
Cu (25) + Zn (25)	2	30	2	77	77	78	78	77	77	77	76	75	
	2	35	2	77	80	80	80	79	79	79	*		
	1	35	2	75	75	74	73	72	72	72	70	70	
Zn (45)	1	30	2	81	80	80	80	78	78	78	76	76	
	1	35	2	77	76	74	75	76	74	72	*		
	2	30	2	83	81	80	79	79	79	78	78	77	
Cu (50)	1	30	2	76	70	75	71	70	70	50	50	48	
	1	35	2	75	75	75	72	73	72	74	*		
	2	30	2	78	72	74	72	72	71	70	69	69	

Примечания: * – образование осадка

Не установлено заметной разницы в физико-химических свойствах и устойчивости жидких концентрированных микроэлементных удобрений, полученных с использованием как ГВ, так и щелочных растворов соответствующих концентраций ГК. Выделение и наработка ГК являются трудоемкими процессами, поэтому использование ГВ, а не ГК для

получения жидких концентрированных микроэлементных удобрений является более целесообразным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бамбалов Н. Н. Изменение физико-химических свойств гуминовых кислот в процессе гумификации торфов : автореф. дис. ... канд. хим. наук / Институт торфа. – Минск, 1968.
2. Жидкое комплексное гуминовое микроудобрение (варианты): пат. 16753 Респ. Беларусь, МПК С 05G3/00/ Т. Я. Кашинская, А. П. Гаврильчик, Г. А. Соколов, М. В. Рак, В. В. Лапа, Е. А. Саванец; заявитель ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси». – № а 20110588; заявл. 05.05.2011; опубл. 28.02.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – №. 1 – С. 85.
3. Коврик С. И. Условия получения нерастворимых и растворимых медь-цинк-гуминовых соединений / С. И. Коврик, Н. Н. Бамбалов // Проблемы природопользования : Сб. тр. Междунар. науч.-тех. конф., 21–23 нояб. 2012 г., г. Минск. – С. 48–52.
4. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С. Ю. Булыгин [и др.], под общ. ред. С. Ю. Булыгина. – Днепропетровск : Січ, 2007. – 100 с.
5. Способ получения комплексного цинк-бор гуминового удобрения : пат. 21033 Респ. Беларусь, МПК С 05G3/00 / С. И. Коврик, Н. Н. Бамбалов, Г. А. Соколов; заявитель ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси». – а 20130983; заявл. 15.08.2013; опубл. 26.01.2017 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017.– № 2.– С. 82.

УДК 631.53.01+633.39

ОСОБЕННОСТИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ПУСТЫННЫХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ

Раббимов Абдулло, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., *Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, Узбекистан, г. Самарканд*

Хамроева Гулноз Усмоновна, д-р (PhD) *философии по сельскохозяйственным наукам, Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, Узбекистан, г. Самарканд. uzkarakul30@mail.ru*

В статье излагаются результаты опытов по повышению всхожести семян пустынных кормовых растений. Установлена эффективность опудривания семян изеня, чогона, кейреука, терескена и саксаула черными солями микроэлементов и замачивания водной вытяжкой повилики полевой, которые способствуют повышению всхожести на 14–16 %. Резкое увеличение всхожести твердых семян астрагалов, эспарцета, верблюжьей колючки, каперсы колючей наблюдается при длительной холодной стратификации.

Ключевые слова: семена, семеноводство, деградация, всхожесть, покой, пастбища, стратификация, пустыни и полупустыни, кормовые растения, фитомелиорация, питательные вещества.

SPECIFIC FEATURES OF SEEDING QUALITIES OF SEEDS OF DESERT FODDER PLANTS

Rabbimov A., Khamroeva G. U.

The article describes the results of experiments to increase the germination of seeds of desert forage plants. The effectiveness of dusting the seeds of, *Kochia prostrata*, *Halothamnus subaphylla*, *Salsola orientalis*, *Haloxylon aphyllum* salts of microelements and soaking the field dodder with water extract, which increase germination by 14–16 %, has been established. A sharp increase in the germination of hard seeds of *astragalus*, sainfoin, camel thorn, spiny capers is observed with prolonged cold start.

Key words: seeds, seed production, degradation, germination, dormancy, pastures, stratification, deserts and semi-deserts, fodder plants, phytomelioration, nutrients.

Пастбища пустынь и полупустынь, которые занимают в Узбекистане более 20 млн га, являются основным источником корма пустынно-пастбищного животноводства. Из-за чрезмерного бессистемного выпаса в настоящее время около 50 % пастбищ деградированы в различной степени, продуктивность снизилась в зависимости от степени деградации от 25

до 40 %. Площади непоедаемых и вредных растений, как гармала адраспан, псоралея ко-
стянковая, ирис согдийский, увеличиваются из года в год и являются биологическими инди-
каторами деградации пастбищ. В связи с этим повышение продуктивности деградированных
пастбищ путем их фитомелиорации является весьма актуальной для республики.

В настоящее время выявлен ряд перспективных видов кормовых растений, созданы
местные их сорта. Поскольку они являются представителями дикорастущей флоры, биологи-
ческие особенности и посевные качества семян этих видов остаются малоизученными. Семена
аридных кормовых растений имеют ряд специфических особенностей: небольшой зародыш с
малым количеством питательных веществ, покрытый тонкими семенными оболочками, легко
пропускающими влагу и кислород; период прорастания у них растянут до 5–6 мес. У многих
видов установлено наличие покоя, который препятствует прорастанию семян. Плодам изеня
(*Kochia prostrata*), черкеза (*Salsola Paletziana*), саксаула (*Haloxylon aphyllum*), кейреука
(*Salsola orientalis*) и чогона (*Halothamnus subaphylla*) свойственно явление беззародышево-
сти, которое может составлять довольно высокий процент (до 89 у черкезов), что снижает
показатели всхожести и качества семян. У некоторых видов, например, астрагалов (*Astraga-
lus* spp.), эспарцета (*Onobrichus chorossanica*), верблюжьей колючки (*Alchagi pseudoalchagi*),
каперсы колючей (*Capparis spinosa*), твердосемянность достигает до 85–98 %, семена явля-
ются макробактерицидами, в обычных условиях практически не прорастают. К тому же плоды
изеня, кейреука, чогона, саксаула, черкеза и других культур в обычных условиях сохраняют
всхожесть в течение 6–10 мес.

Учитывая, что в пустынной и полупустынной зонах жесткие условия температурного,
влажностного и солевого режимов, отличающиеся большими перепадами не только в пери-
оды сев–всходы и укоренения, но даже в течение суток, становится понятным, сколь сложна
и важна проблема получения полноты всходов, связанная с высокой всхожестью семян при
фитомелиоративных и семеноводческих работах.

Анализ литературных источников по приемам и способам повышения всхожести на при-
мере зерновых, бобовых, овощебахчевых и других культур показал, что арсенал воздействия на
семена очень широк: закаливание их для повышения засухо-, соле-, жаро- и морозоустойчиво-
сти растений; обработка протравливанием против болезней и вредителей; предпосевное обога-
щение микроэлементами; стимуляция жизнедеятельности, калибровка и дражирование; облуче-
ние гамма-, ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами; воздействие электромагнитным по-
лем и др. На семенах аридных кормовых растений многие из указанных методов еще не испы-
тывались, поэтому здесь таится большой резерв возможностей повышения как посевных ка-
честв, так и всхожести. Некоторыми авторами установлено [2, 3, 4] эффективность дражирова-
ние семян изеня, кейреука, саксаула черного, что повысило их всхожесть в 1,5–2 раза.

Из известных приемов повышения всхожести семян были отобраны наиболее доступ-
ные, которые стимулируют их жизнедеятельность активирующими рост веществами и мик-
роэлементами, обогащают питательными веществами, не позволяют развиваться вредной
микрофлоре, создают благоприятные условия для прорастания. Также испытывались мето-
ды посева семян различного размера, оголенных от семенной оболочки и закаленных низ-
кими температурами.

Установлено, что при севе семян изеня сорта Карнабчульский, замоченных в растворе
марганцевокислого калия, лабораторная всхожесть их повысилась на 16 %, в навозе – на
9 %, воде – на 14 %, а в индолилуксусной кислоте снизилась на 35 %.

При замачивании семян кейреука сорта Первенец Карнаба и терескена в водной вытяжке
повилики полевой отмечено значительное повышение их лабораторной всхожести соответ-
ственно на 14 и 16 % наряду с лучшим развитием проростков. Опудривание семян сорта Карна-
бчульский солями микроэлементов также повысило лабораторную всхожесть: серноокислым
цинком на 8 %, борной кислотой на 12 и молибденовокислым аммонием на 9 %.

Обработка семян данного сорта фунгицидом ТМТД, который применяется для зерно-
вых культур, в лабораторных условиях не дала положительных результатов.

Нами проведены исследования по сравнительной оценке посевных качеств семян изеня
сорта Карнабчульский различного размера. Выявлено, что его семена крупного размера ока-
зались лучшего качества, чем мелкие. Здесь видна достоверная разница между мелкими,

средними и крупными семенами, которая составляет по лабораторной всхожести 5 и 29 %, а по полноценности – 23 и 30 %, т. е. значительные величины. Этот прием высева семян с повышенными посевными качествами можно рекомендовать для селекционно-семеноводческих работ, где особенно важно получение гарантированной полноты всходов.

При обычных условиях хранения семена изеня сохраняют всхожесть всего до 6–8 мес, поэтому создание страховых запасов семян представляет большие трудности. О. В. Семенова [1] разработала метод длительного их хранения с влажностью 10 % при пониженной (до минус 5–10 °С) температуре. Однако он сопряжен с энергозатратами на дополнительную сушку семян термическими способами, кроме того, необходимы морозильные камеры. Нами изучается новый, более экономичный метод хранения семян в газообразном азоте, разрабатываемый в легкой промышленности для хранения скоропортящихся пищевых продуктов. Установлено, что семена изеня сорта Карнабчульский после 10 мес хранения в газообразном азоте практически не потеряли всхожести, тогда как в контроле (обычные условия хранения при комнатной температуре) уже после 7,5 мес она составила лишь 5, а через 10 мес – 1 %.

Испытание отдельных приемов повышения всхожести семян аридных кормовых культур в полевых условиях позволило добиться некоторых успехов. Так, семена, обработанные раствором борной кислоты, дали повышение грунтовой всхожести на 2,2–4,4 % в среднем при посеве в 2019 г. Наиболее отзывчивыми на обработку борной кислотой оказались семена полыни сорта Дильбар – грунтовая всхожесть повысилась на 4,4 %, кейреука (Первенец Каранаба) – на 3,2, саксаула черного (Нортуя) на 3,8 и мятлика луковичного (Рохат) на 2,8 %. Учитывая, что в аридной зоне в годы с малым количеством осадков грунтовая всхожесть составляет лишь доли процента, а в средние по количеству осадков годы – единицы (3–10 %), то полученные результаты можно считать довольно высокими. Семена аридных кормовых растений, обработанные водным раствором навоза, дали повышение грунтовой всхожести: у изеня (Карнабчульский) – на 3,4 % по сравнению с контролем, кейреука (Первенец Каранаба) на 3,8, у камфоросмы (Согдиана) на 2,8, у полыни (Дильбар) на 2,6 %. Хорошие результаты были получены при длительной холодной стратификации семян астрагалов, верблюжьей колючки, эспарцета хороссанского, каперсы колючей. При холодной стратификации всхожесть семян вышеперечисленных видов достигала 85–92 %.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- опудривание семян изеня Карнабчульский, полыни Дильбар, кейреука Первенец Каранаба, мятлика луковичного Рохат, саксаула черного Нортуя солями микроэлементов (особенно бором и марганцевокислым калием) повышает лабораторную всхожесть на 8–16 % и грунтовую на 2,8–4,4 %;
- большой интерес представляет замачивание семян кейреука и терескена в водной вытяжке повилики полевой, которое наряду с повышением всхожести семян в лабораторных условиях на 14–16 % дало эффект опережающего роста и развития проростков по сравнению с контролем;
- использование раствора навоза, как комплексного обогатителя семян, позволило поднять грунтовую всхожесть изеня на 3,4 %, кейреука на 3,8, камфоросмы на 2,8 и полыни на 2,6 %;
- если рекомендуемый производству способ заделки семян аридных кормовых растений почвой дает прибавку грунтовой всхожести на 3,2–9,8 %, то перепревшим навозом – на 9,6–13,8 %, т. е. более чем в два раза по сравнению с контролем и 1,5 раза по сравнению с заделкой почвой;
- испытание высева оголенных семян и семян, выдержанных при низких температурах (минус 5–10 °С), в полевых условиях не дало положительных результатов;
- для интродукционно-селекционных и семеноводческих работ определенным интересом представляет высев калиброванных семян большого размера: средние по размеру семена превосходят мелкие по полноценности на 23 % и по всхожести на 5 %, крупные – соответственно на 30 и 29 %;
- длительная холодная стратификация твердых семян пустынных растений является наиболее эффективным способом предпосевной обработки семян, позволяющим резко увеличить их лабораторную и полевую всхожесть.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семёнова О. В. Биолого-экологические основы хранения семян изеня каменистого / О. В. Семёнова // Вопросы селекции, семеноводства и укрепления кормовой базы каракулеводства. – Ташкент, 1983. – С. 46–53.
2. Шамсутдинов З. Ш. Рекомендации по семеноводству пустынных кормовых растений / З. Ш. Шамсутдинов, В. Ю. Шегай, А. А. Хамидов, С. Аликулов, Ш. Урдыев. – М. : Изд-во МСХ СССР, 1978. – 26 с.
3. Шегай В. Ю. Влияние размера семян на всхожесть, рост и продуктивность изеня // Труды ВНИИК. – Вып. 9. – Ташкент, 1978. – С. 221–225.
4. Ширинская В. Н. Морфологические признаки и биологические свойства семян пастбищных растений / В. Н. Ширинская // Семеноводство пустынных пастбищных растений. – Ташкент, 1974. – 64 с.

УДК 504.06

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Морзак Галина Иосифовна, канд. техн. наук, доц., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, galinabntu@yandex.ru

Сидорская Наталья Владимировна, ст. преп., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, nvsminsk@gmail.com

Мартынюк Светлана Степановна, ст. преп., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, belnet@mail.ru

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятий пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы. Установка локальных очистных сооружений на предприятиях является необходимым условием для минимизации такого воздействия. Локальные очистные сооружения представляют собой многоступенчатый комплекс, включающий различные методы обезвреживания стоков. Применение очищенной воды в оборотном цикле предприятия позволяет значительно экономить расход воды. Поэтому разработка путей снижения воздействий на гидросферу предприятий пищевого производства является актуальным направлением.

Ключевые слова: сточные воды, природоохранные технологии, методы и способы очистки сточных вод, повторное и обратное водоснабжение.

THE MAIN DIRECTIONS FOR REDUCING THE POLLUTION OF WASTE WATER ENTERPRISES OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

Morzak G. I., Sidorskaya N. V., Martyniuk S. S.

According to the degree of intensity of the negative impact of food industry enterprises on environmental objects, water resources occupy the first place. The installation of local treatment facilities at the enterprise is a necessary condition for minimizing such impacts. Local treatment facilities are a multi-stage complex that includes various methods of wastewater disposal. The use of purified water in the recycling cycle of the enterprise allows you to significantly save water consumption. Therefore, the development of ways to reduce the impact on the hydrosphere enterprises of food production is an urgent direction.

Keywords: wastewater, environmental protection technologies, methods of wastewater treatment, repeated and recycled water supply.

Выбор наилучших доступных технических методов в различных отраслях по всем аспектам производства основывается на определении ключевых экологических проблем для сектора экономики; изучении методов, подходящих для решения этих ключевых проблем; определении наилучших уровней охраны окружающей среды; изучении условий, при которых могут быть достигнуты данные высокие уровни охраны окружающей среды [1].

Предприятия пищевой промышленности являются крупными потребителями чистой воды. Воду используют непосредственно для различных технологических процессов, для санитарно-гигиенических целей, в виде теплоносителя (пар) и т. п. С ростом производства, технической оснащенности предприятий и повышением санитарных требований общий рас-

ход воды возрастает. Соответственно увеличивается и сброс сточных вод. На режим образования (поступления) сточных вод, их состав и количество влияют вид перерабатываемого сырья; технологический процесс производства; количество потребляемой воды; местные условия и др. [2]. Например, сточные воды предприятий мясоперерабатывающих производств содержат большое количество взвешенных веществ (от 500 до 7300 мг/л), из них до 90 % органических примесей, что обуславливает высокие значения БПК (от 200 до 3000 мг О₂/л) и ХПК (от 400 до 9500 мг О₂/л). Осадок составляет 2–4 % общего объема сточных вод. Кислотность сточных вод варьирует в диапазоне от очень кислых (до рН 3.5) до очень щелочных (~ рН 11) [3].

Для защиты водных объектов предприятия пищевой промышленности осуществляют технологические и планировочные мероприятия, применяют повторное и оборотное водоснабжение, разбавление и очистку сточных вод, а также организацию контроля и мониторинга сточных вод. Технологические мероприятия заключаются в разработке и применении безотходных или малоотходных технологических процессов, в максимальном использовании и утилизации различных компонентов сырья и побочных продуктов. Эти мероприятия позволяют уменьшить содержание веществ (жиров, органических соединений и т. д.) в сточных водах. Планировочные мероприятия учитывают гидрогеологические условия размещения предприятия при проектировании необходимого комплекса очистных сооружений в зависимости от местных условий. При разработке мероприятий учитывается наличие городских очистных сооружений, их пропускная способность, а также возможность сброса сточных вод непосредственно в водоем. При повторном водоснабжении воду после использования в технологическом процессе, сохранившую достаточные качественные показатели, без промежуточной обработки используют на предприятии. При оборотном водоснабжении использованную воду необходимо подвергать специальной обработке. Разбавление сточных вод осуществляется после очистных сооружений с учетом способности водоемов к самоочищению.

Загрязнение сточных вод предприятий в основном бывает минеральное, органическое, бактериальное или биологическое. Минеральные загрязнения содержат песок, глину, шлак, растворы минеральных солей, кислот, щелочей, масел и др. Органические загрязнения бывают растительного и животного происхождения. Бактериальные и биологические загрязнения представляют собой различные живые микроорганизмы (дрожжи, грибки, водоросли, патогенные бактерии). Для обращения со сточными водами предприятий применяются все основные методы очистки: механические, химические, физико-химические, биологические, обеззараживание. Для механической очистки сточных вод используют решетки, песколовушки, усреднители, отстойники, жироловушки. Химическая очистка применяется для удаления взвесей, коллоидов, солей тяжелых металлов, микроорганизмов с помощью различных коагулянтов и часто комбинируется с механической или биологической очисткой. Из физико-химических способов для удаления загрязнений применяют активированный уголь, что эффективно, но дорого. Перспективны электрокоагуляция и электрофлотация, но из-за энергоемкости они не получили широкого распространения. Для обеззараживания очищенной воды используют производные хлора, обработку озоном и ультрафиолетом. Для насыщения воды кислородом (перед сбросом в водоем) ее аэрируют. Основные отличия в схемах очистки заключаются в методах биологической очистки (аэробные и анаэробные условия) и в использовании оборудования различного типа. Для очистки сточных вод чаще используют аэробную очистку на биофильтрах с обязательной доочисткой во вторичных отстойниках.

Для эффективной очистки сточных вод необходимо применять комбинированные методы, что позволит обеспечить содержание загрязнений в пределах допустимых концентраций для очищенных промышленных стоков [3].

На многих предприятиях пищевой промышленности отсутствует современное оборудование по очистке сточных вод. Предприятия направляют производственные стоки на городские очистные сооружения для совместной очистки с хозяйственно-бытовыми стоками. Из-за сильной загрязненности и качественного состава сточные воды нарушают работу городских очистных сооружений. Перед производителями встает вопрос о выборе технологии очистки, которая позволит очистить стоки и достичь необходимых требований для сброса с минимальными затратами.

Для снижения общей нагрузки на окружающую среду необходимо внедрение новых природоохранных технологий или замена оборудования. Совершенствование технологий очистки позволяет не только снизить нагрузку на окружающую среду, но и снизить экологический налог или иные платежи предприятий. Основными направлениями снижения загрязненности сточных вод и уменьшения их объема являются рациональное водопотребление; соблюдение технологических регламентов; повторное использование воды; автоматизация производства и др.

К основным тенденциям по совершенствованию технологии очистки сточных вод относятся:

1. Замена аэротенков-вытеснителей на аэротенки-смесители, что позволит стабильно очищать сточные воды с резкими изменениями состава.
2. Замена аэротенков на биофильтры.
3. Замена биофильтров с объемной загрузкой на биофильтры с плоскостной загрузкой. Достоинства последних: возможность быстрого монтажа; отсутствие заиливания верхнего слоя; низкая энергоемкость.
4. Комбинирование аэротенков с биофильтрами.
5. Замена аэробной очистки на анаэробную или комбинирование с ней. Анаэробная очистка имеет ряд преимуществ, таких как отсутствие затрат на аэрацию, простота в обслуживании, низкий прирост активного ила, покрытие расходов на очистку сточных вод за счет образования метана.
6. Создание мало- и безотходных технологий. Эти технологии позволяют вернуть очищенную воду в технологический процесс, а образовавшийся активный ил использовать как удобрение или кормовую добавку.

К созданию новых способов очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности предъявляются следующие требования: высокий эффект очистки, техническое совершенство оборудования, обеспечение извлечения отходов в такой форме, которая облегчает их использование в качестве вторичного сырья.

К основным путям снижения уровня загрязнения сточных вод предприятий относятся: установка очистных сооружений как для производственных, так и для бытовых сточных вод; размещение жироловушек и отстойников; применение комбинированного метода очистки; установка усреднителей расхода сточных вод для равномерного поступления воды в канализационные сети (исходя из цикличности сточных вод); внедрение оборотной системы на производстве с целью экономии ресурсов воды (до 50–70 % объема от общего количества потребляемой воды).

Таким образом, основным решением по минимизации воздействия предприятий пищевой промышленности на гидросферу является установка локальных очистных сооружений на предприятии. Они представляют собой многоступенчатый комплекс, включающий в себя различные методы обезвреживания стоков. Очищенную воду можно пускать в оборотный цикл предприятия, что позволит значительно экономить расход воды. Применение научно обоснованного подхода к минимизации загрязнителей и к процедуре обращения со сточными водами предприятий будет способствовать своевременному предотвращению вредного воздействия предприятий на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды и природопользование. Наилучшие доступные технические методы для производства продуктов питания, напитков и молока [Электронный ресурс] // Пособие в области охраны окружающей среды и природопользования. П-ООС 17.02-03-2012 / «Экологияинвест». – Режим доступа: <https://www.ecoinv.by/>. – Дата доступа: 15.01.2021.
2. Яромский В. Н. Исследование процесса очистки сточных вод на комбинированных биоокислителях / В. Н. Яромский, Э. И. Митхневич // Вестник БНТУ. – 2010 – № 6. – С. 62–66.
3. Лебедев Е. И. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности / Е. И. Лебедев. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 2012. – 239 с.

УДК: 635.64:631.559

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОТИП–СРЕДА ПРИ СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА НА АДАПТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Велижанов Низами Мейланович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан РАН, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр-т А. Акушинского, Научный городок, nizamivelijanov@mail.ru

В 21-м столетии доля сорта в формировании величины и качества урожая возрастет с 20–40 до 70 % и более. Очевидно, что роль сорта значительно возрастает не только в повышении продуктивных, но и средоулучшающих функций агрофитоценозов, в том числе почвоулучшающих, фитосанитарных, биоэнергетических, дизайн-эстетических и др. Большое внимание уделяется и внешнему виду, текстуре, вкусовым свойствам плодов, что повышают их диетическую ценность и общую привлекательность для покупателей.

Ключевые слова: томат, сорт, признак, качество, продуктивность, устойчивость, технология, оценка.

USING THE INTERACTION OF THE GENOTYPE – THE MEDIUM IN THE BREEDING OF THE ADAPTABILITY OF THE TOMATO IN THE SEASIDE LOWLANDS OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Velizhanov N. M.

In the 21st century, the share of the variety in the formation of the size and quality of the crop will increase from 20–40 to 70 % or more. It is obvious that the role of the variety significantly increases not only in increasing the productive, but also the medium-improving functions of agrophytozenosis, including soil-enhancing, phytosanitary, bioenergy, design-aesthetic, etc.

Keywords: tomato, variety, sign, quality, productivity, sustainability, technology, evaluation.

Постановка проблемы. Приморские районы Дагестана относятся к той части региона, где судьбу урожайности теплолюбивых пасленовых культур во многом определяет сорт. Типичным представителем такой культуры в республике является томаты, вегетационный период которой совпадает с экстремальными погодными условиями по причине высокой температуры воздуха, почвы и низкой влажности воздуха. Основной нерегулируемый лимитирующий фактор в данном случае – высокая температура. При выращивании данной культуры в условиях Республики Дагестан необходимо учитывать, что уже при температуре 25 °С происходят заметные изменения в росте и развитии растения [1, 2], а под действием температуры выше 30 °С в течение 10 сут снижение урожайности составляет 10 % [3].

По данным А. А. Жученко (2010), доля реализованного урожая сельскохозяйственных культур составляет 30–50 % от потенциальной. Основные причины недобора урожая заключается в несбалансированности системы организм(ы)–среда, выражающейся в снижении устойчивости интенсивных сортов и гибридов и неоптимальности условий культивирования, лимитирующих реализацию потенциальной продуктивности. Это утверждение в полной мере можно отнести и к пасленовым овощным культурам: томату, перцу, баклажану [4].

В связи с этим целью наших исследований было выделение перспективных генетически разнокачественных селекционных линий томата, имеющих комплекс хозяйственно ценных признаков: раннеспелость в сочетании с высокой комбинационной способностью по продуктивности, устойчивость к агрессивным штаммам вирусов, высокое содержание БАВ, высокая завязываемость плодов в стрессовых условиях среды.

Методология и методы исследований. Селекционная работа по выведению сортов этих культур в Федеральном аграрном научном центре Республики Дагестан была начата в 2014 г. и впоследствии приобрела экологическую направленность, а точнее – селекцию на адаптивность. Для выражения статистическими методами результатов взаимодействия генотип–среда, применяли математические методы обработки данных (дисперсионный, вариационный метод усредненных данных и другие) по урожайности и компонентам, ее составляющим.

В 2019 г. был проведен анализ продуктивности и адаптивности сортов по методике, разработанной совместно с Мироновским институтом пшеницы и МГУ [5]. Отличие этого метода по сравнению с распространенной методикой сопоставления урожайности сорта – стандарта заключается в том, что за критерий берется общая видовая реакция, реализованная в величине средней для сравниваемых по урожайности сортов. При анализе продуктивного и адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности используется понятие «среднесортная урожайность года».

Полученная величина является показателем нормы реакции определенной группы сортов на факторы внешней среды в каждом конкретном году и при расчете берется за 100 %. По полученному показателю можно судить об адаптивности или продуктивных возможностях сортов [6]. Так, если в годы, благоприятные для выращивания культуры, отношение двух расчетных показателей превышает 100 %, то такой сорт потенциально продуктивен. Критерием для определения благоприятных и неблагоприятных для выращивания культуры факторов внешней среды является многолетняя средняя величина урожая.

Результаты исследований. Нами изучались сорта, находящиеся в 2019 г. в конкурсном и селекционном питомниках. В селекционном питомнике первые испытания перспективных образцов томата были проведены в 2013 г. В питомнике испытывали 4 образца, всего 20 семей. В 2014 г. число семей увеличивали вдвое, испытывали 5 образцов, один из которых был выбракован.

Таблица 1 – Урожайность томата и ее доля по отношению к среднесортной урожайности года (2013–2016 гг.)

Сорт, сортообразец	Урожайность, т/га				Доля относительно среднесортной урожайности, %			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Яна	48,2	47,1	46,1	44,6	95,0	92,5	93,5	93,1
Грант	49,3	52,4	51,2	50,3	97,2	102,9	103,8	105,0
П Л 20/07	54,2	48,8	45,6	46,2	106,9	95,8	92,4	96,4
П Л 2/11	51,6	56,1	52,3	49,2	101,7	110,2	106,0	102,7
П Л 1/09	49,1	54,8	48,6	47,4	96,8	107,6	98,5	98,5
П Л 8/14	52,5	46,3	52,5	50,6	103,5	90,9	106,4	105,6
Среднесортная	50,7	50,9	49,3	48,0	100,0	100,0	100,0	100,0

В 2015 г. испытывали 4 образца (24 семей) и в 2016 г. 6 образцов (30 семей). Все четыре года испытывали образцы: ПЛ 20/07, ПЛ 2/11, ПЛ 1/09, ПЛ 8/14. Первые три, начиная с 2014 г., испытывали в конкурсном питомнике. В таблице 1 представлен анализ этих образцов. Как отмечалось ранее, критерием определения благоприятных для выращивания культуры факторов внешней среды является средняя многолетняя урожайность. Благоприятным был 2016 г. – получен наибольший урожай за четыре года исследования. Самыми неблагоприятными за исследуемый период были 2013 и 2014 годы. В годы с невысокой общей урожайностью при неблагоприятных условиях можно определить адаптивность сравниваемых сортов. В такие годы потенциальная продуктивность реализуется слабо, а адаптивность более ярко. С этой точки зрения особого внимания заслуживает образец ПЛ 20/07, у которого в неблагоприятный 2013 г. отмечен наибольший показатель способности сформировать урожай – 106,9 %. Это был год, в который растения испытывали весь возможный комплекс неблагоприятных факторов в период формирования урожая, характерных для низменных районов республики. Другие образцы томата ПЛ 2/11, и ПЛ 1/09 в тот год не выдержали конкуренции, хотя они явно обладали несколько иным типом устойчивости, т. к. в 2014 г. они были наиболее продуктивными – 110,2 и 107,6 % по отношению к среднесортному значению.

В таблице 2 представлены результаты конкурсного испытания томата в наиболее благоприятные 2015 и в 2016 г., которые были близки к среднемноголетнему значению по многим показателям (температура, осадки).

Таблица 2 – Результаты конкурсного испытания томата (2015–2016 гг.)

Сорт, сортообразец	Урожайность, т/га		Поражение плодов	В % к стандарту	Масса плода, г
	Общая	Товарная			
2014					
Грант (st)	47,6	46,2	7,2	100	86
П Л 20/07	52,1	51,4	6,9	109	91
П Л 2/11	48,4	47,3	3,7	101	78
П Л 1/09	55,8	54,1	6,4	117	104
НСР ₀₉₅	4,3				
2015					
Яна (st)	46,3	45,2	6,3	100	94
Грант	52,4	51,7	5,1	113	88
П Л 20/07	48,8	47,4	2,7	105	104
П Л 2/11	56,1	55,4	7,2	121	76
П Л 8/14	57,8	53,2	3,4	124	88
НСР ₀₉₅	2,6				

Анализ адаптивности и продуктивности образцов, проходивших испытание в последние четыре года (2017–2020 гг.), представлен в таблице 3. Соответственно многолетнее значение урожайности в данной таблице рассчитано за последние девять лет. Прежде всего следует обратить внимание на рост общего уровня урожайности. В самый неблагоприятный 2019 г. урожайность среднесортная была выше у ПЛ 2/11, ПЛ 8/14.

Таблица 3 – Урожайность томата и ее доля по отношению к среднесортной урожайности года (2017–2020 гг.)

Сорт, сортообразец	Урожайность, т/га				Доля относительно среднесортной урожайности, %			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Яна	49,1	46,3	48,6	48,4	98,7	2,2	96,6	97,3
Грант	53,3	50,8	51,2	49,4	107,2	109,1	102,3	107,6
П Л 20/07	46,6	48,4	49,3	49,6	93,7	96,4	98,0	97,3
П Л 2/11	52,7	50,5	52,8	54,5	106,0	108,5	104,9	101,6
П Л 1/09	47,3	49,1	48,2	50,2	95,1	97,8	95,8	96,9
П Л 8/14	51,8	50,2	51,3	55,4	98,1	94,0	102,1	99,3
Среднесортная	50,1	50,5	50,2	49,3	100,0	100,0	100,0	100,0

Обсуждение и выводы. В 2015 г. наиболее продуктивным (55,8 т/га) был образец ПЛ 1/09. В 2016 г. его обогнали два образца: ПЛ 2/11 и ПЛ 8/14. Но первый только один год находился в конкурсном сортоиспытании. Образец ПЛ 2/11 дает самые мелкие из четырех образцов плоды, что заметно снижает их товарный вид. Процент больных плодов за два последних года исследования был невысоким, наибольшее поражение имел сорт ПЛ 2/11 – 7,2 %, что в три раза превышает средний процент поражения. Подводя итог, следует сказать, что перспективен образец ПЛ 8/14 – обладает самыми высокими показателями адаптивности и наиболее стабильной по годам продуктивностью.

Самым благоприятный за все годы исследований был 2020 г., когда был собран рекордно высокий урожай. Высокую продуктивность (т/га) показал перспективный образец ПЛ 8/14, что составило по отношению к среднесортному значению урожайности 53,5 т/га. Учитывая, что он во все годы исследований достигал высоких показателей продуктивности, планируем передать его на Государственное испытание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буренин В. И. Потенциал наследственной изменчивости овощных растений по важным в хозяйственном отношении признакам / В. И. Буренин, Т. М. Пискунова // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы : 3-я Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2012. – С. 157–167.

2. Гончарова Э. А. Биоразнообразие культурных растений: экологическая безопасность и продовольственные ресурсы / Э. А. Гончарова, С. А. Бекузарова // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ, 2015. – Т. 52. – Ч. 2. – С. 258–267.

3. Верба В. М. Разработка элементов технологии, направленной на расширение генетического разнообразия при селекции на качество / В. М. Верба. – М., 2011. – С. 26.
4. Лукьянец В. Н. Итоги работы по формированию и изучению генофонда овощебахчевых растений / В. Н. Лукьянец, Н. А. Киселева, А. Н. Байтурсева // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы : 3-я Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2012. – С. 305–313.
5. Пивоваров В. Ф. Экологические аспекты селекции овощных культур на качество продукции / В. Ф. Пивоваров, Е. Г. Добруцкая // Селекция и семеноводство овощных культур. – М., 2011. – Вып. 44. – С. 7–23.
6. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина (теория и практика) / А. А. Жученко // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы / Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2010. – С. 19–39.

УДК 574

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ ИЛОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ НОВОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Мамась Наталья Николаевна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия, г. Краснодар*

Кравченко Роман Викторович, д-р с.-х. наук, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия, г. Краснодар*

Габараев Джандиер Борисович, асп., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия, г. Краснодар*

Описано создание альтернативного органического удобрения. Активный ил был проверен в лабораторных условиях, прежде чем использовать его в сельскохозяйственном производстве. Активный ил, аккумулирующий в себе большое количество микроорганизмов, интенсивно окисляет органические загрязняющие вещества, которые являются питательной средой для жизнедеятельности микроорганизмов. На основе полученных анализов была разработана технология компостирования активных илов и органических отходов.

Ключевые слова: активный ил, органическое удобрение, плодородие почв.

USE OF ACTIVE SLUDGE AND ORGANIC HOUSEHOLD WASTE AS A NEW ORGANIC FERTILIZER

Mamas N. N., Kravchenko R. V., Gabaraev D. B.

Creation of alternative organic fertilizers. The activated sludge was tested in laboratory conditions before being used in agricultural production. Active sludge, which accumulates a large number of microorganisms and intensively oxidizes organic pollutants, which are a nutrient medium for the life of microorganisms. After the obtained analyzes, a technology for composting activated sludge and organic waste was developed.

Key words: activated sludge, organic fertilization, soil fertility.

В нынешнее время существует острая проблема, связанная с плодородием почв. Нехватка органических веществ в почве ничем не пополняется, но ее и нечем восполнять, так как животноводство в стране малочисленно.

Еще одна немаловажная проблема – это накопление отходов. Любое производство в процессе изготовления продукции накапливает большое количество мусора. Частично его можно использовать для других технологических процессов, но остальные вещества, которые не подлежат переработке, могут быть использованы для компостирования.

Сотрудниками Кубанского ГАУ разрабатывается технология создания альтернативного органического удобрения. Нами было изучено множество вариантов, но в качестве основного компонента был выбран активный ил, образующийся на очистных сооружениях. Актив-

ный ил с добавлением органических бытовых отходов может способствовать повышению содержания гумуса почв.

Активный ил был проверен в лабораторных условиях, прежде чем использовать его в сельскохозяйственном производстве (таблица).

Перечень применяемых средств измерений и испытательного оборудования: спектрофотометр атомно-абсорбционный «МГА-915», весы электронные «VIBRA AF-R220CE», рН-метр/милливольтметр «Марк-901», спектрофотометр «UNICO-1201» и «SNOL 58/350», электропечь лабораторная «SNOL 7,2/900», весы неавтоматического действия ЕК-2000i, весы электронные ЕК-1200i, стерилизатор воздушный «ГП-80», термостат электрический сухо-воздушный «ТС-80 КЗМА» и «ТС-80».

Таблица – Характеристика активного ила

Наименование показателей	Показатели	НД на методы испытаний
Влага/влажность, %	44,1 ± 3,1	ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.58-08
Зола/зольность, %	70,2 ± 2,0	ФР.1.31.2011.10499
рН солевой вытяжки, ед.	6,95 ± 0,10	ГОСТ 27979-88
Потери при прокаливании (органическое вещество), %	29,8 ± 0,20	ФР.13.2011.10499
Общий азот, %	2,04 ± 0,20	ГОСТ 26715-85
Общий фосфор, %	1,49 ± 0,37	ПНД Ф 16.2:2.3.73-2012

Необходимость решения задач напрямую связана с агротехникой и экономикой выращивания сельхозкультур при существенном росте рентабельности производства за счет повышения урожайности на фоне уменьшения энергозатрат [3].

По агрохимическим показателям в пахотном слое почвы опытных участков перед закладкой опыта (конец осени) отмечено низкое содержание гумуса (3,3 %). Затем произошло разложение гумусных веществ на вспашке, что привело к увеличению содержания подвижного фосфора и обменного калия в середине вегетации культуры. Кислотность почвы перед закладкой опыта и в течение вегетации опыта была близка к нейтральной (рН КСl 5,5–6,1). Нитрификационная способность почвы во всех вариантах опыта практически не отличалась между вариантами и снижалась от повышенного значения перед закладкой опыта [4].

При очистке сточных вод на очистных сооружениях образуется активный ил, он может быть использован для восстановления нарушенных земель [5]. Активный ил, аккумулирующий в себя большое количество микроорганизмов, интенсивно окисляет органические загрязняющие вещества, которые являются питательной средой для жизнедеятельности микроорганизмов. Присутствие микроорганизмов в активном иле называют биомассой, в ее составе могут присутствовать: микроскопические грибы, бактерии, инфузории, амёбы, черви (нематоды), коловратки и др. Эти микроорганизмы способны подавлять вредные бактерии, и тем самым омолаживать и увеличивать биомассу активного ила. Увеличение биомассы приводит к нехватке кислорода, и микроорганизмы начинают «голодать». Это негативно сказывается на качестве очистки стоков, поэтому количество активного ила в аэрационной системе необходимо постоянно регулировать, то есть удалять излишек активного ила. От этого и возникает проблема накопления большого количества иловых масс.

Однако современные технологии очистных сооружений, возвращая в природу чистую воду, генерируют отходы, самыми неприятными из которых являются активные илы, отработанные или избыточные, вместе образующие т. н. ОСВ – осадки сточных вод. На каждый килограмм суммарных органических загрязнителей в аэротенке, где происходит отстаивание стоков, образуется 350 г активного ила. Поддержание баланса активного ила – один из важнейших факторов работы очистных сооружений, потому что как недостаток, так и избыток его негативно влияют на процесс водоочистки. Таким образом, образующийся избыточный ил все время приходится отводить из аэротенков, депонируя в картах хранения. Ил очистных сооружений – сложно организованный конгломерат живых организмов на неживой основе, связанных метаболическими и трофическими процессами. Он генерируется в значительных

количествах, измеряемых миллионами тонн в год и относится к отходам IV класса опасности. Сухой остаток активного ила на 70–90 % состоит из органических веществ и на 10–30 % – из неорганических веществ. Содержание органического углерода – более 60 %. Все это делает активный ил достаточно ценным вторичным ресурсом.

Утилизация иловых осадков возможна различными способами, от выбора которого зависит рентабельность производства. По сути, активный ил – это смесь живых бактерий вместе с мертвыми, причем присутствуют они везде – в воздухе, воде, грунте, абсолютно в любой среде. Живые бактерии так же, как и все остальные организмы нуждаются в энергии и питании. Энергию микроорганизмы из активного ила тратят на то, чтобы расщепить биомассу, преобразовать ее, произвести свои белки, ДНК и многое другое. Питание они получают благодаря процессу обмена веществ внутри клеток. Другими словами, живые бактерии питаются мертвой органикой.

После анализа данных была разработана технология компостирования активных илов и органических отходов. Прежде чем приступить к компостированию, были изучены все виды возможных органических отходов, образующихся каждый день в быту и на крупных предприятиях, где есть пищевое и деревообрабатывающее производство.

Отходы, полученные в процессе производства, имеют три агрегатных состояния: газообразное, жидкое и твердое. В зависимости от сферы деятельности предприятия отходы подразделяются на ценное сырье, которое можно запустить в новый процесс, и непригодное к использованию. Отходы, не задействованные в дальнейшем производстве, подвергаются утилизации тем способом, который предусмотрен для данного вида мусора.

К пищевым отходам относятся продукты питания, у которых истек срок годности; отходы предприятий пищевой промышленности; остатки еды в кафе и ресторанах; отходы из различных мест общественного и индивидуального питания. Пищевые отходы несут большую опасность, потому что являются идеальной средой для размножения микробов, тараканов, мух, грызунов, которые являются переносчиками опасных заболеваний.

Утилизируют пищевые отходы методом компостирования (естественного разложения), который проходит в несколько этапов:

- сбор и сортировка;
- перевозка;
- упаковка на хранение в специальные контейнеры;
- процесс компостирования;
- контроль температур и режима ферментации.

Утилизация пищевых остатков проводится отдельно от другого вида отходов.

Внесение компоста может быть в летний или осенний период, когда компостная масса обезвоживается и разрыхляется посредством промораживания, а весеннее дополнительное перемешивание компостной массы производят при вспашке в ранневесенний период [6]. Компостирование представляет собой динамический процесс, протекающий благодаря активности сообщества живых организмов различных групп. Процесс компостирования представляет собой сложное взаимодействие между органическими отходами, микроорганизмами, влагой и кислородом. В отходах обычно существует своя эндогенная смешанная микрофлора. Микробная активность возрастает, когда содержание влаги и концентрация кислорода достигают необходимого уровня. Кроме кислорода и воды, микроорганизмам для роста и размножения необходимы источники углерода, азота, фосфора, калия и определенных микроэлементов [1].

Благодаря компостированию решаются множество проблем связанных с экологией и сельским хозяйством. Исследования в настоящее время находятся на стадии поиска соотношений при компостировании отходов с активным илом. Хорошо известно, что многие отходы концентрируют отдельные элементы и вещества, которые являются весьма опасными для живых организмов и загрязняют абиотические объекты биосферы (вода, воздух, почва), негативно влияют на здоровье человека. Для решения таких проблем ведутся лабораторные, вегетационные и полевые исследования. Они показывают, что вполне возможно использо-

вать многие отходы для получения агрономически ценных компостов, которые значительно улучшат физические и химические свойства почвы, качество сельскохозяйственной продукции, а также дают возможность рекультивации территорий, занятыми отходами [2].

При изучении использования активных илов было выявлено, что активный ил в чистом виде нельзя вносить в почву. И самым подходящим компонентом для компостирования являются органические бытовые отходы, образующиеся каждый день в городах, селах, на производстве, где остаются различные органические и бытовые отходы (в виде древесных опилок, шелухи и т. д.).

При изучении компонентов компостирования удалось создать новое органическое удобрение, которое решает актуальные вопросы: снижение плодородия почв, накопления иловых масс в большом количестве и скопление органических отходов на полигонах.

При использовании нового органического удобрения в сельскохозяйственном производстве мы не только увеличиваем плодородие почвы и улучшаем структуру пахотного слоя, но и повышаем экономическую эффективность.

Исследования ученых Кубанского государственного аграрного университета им. И. Т. Трубилина показало, что применение готового органического удобрения может полностью заменить использование минеральных удобрений. Был проведен экономический расчет себестоимости приготовления удобрения и внесения его в почву, что в итоге дает экономии 2000 тыс.руб./га по сравнению с минеральными удобрениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамась Н. Н. Мониторинг агрономических показателей состояния почвы при внесении сложного компоста / Н. Н. Мамась, В. В. Ковтун, Д. Б. Габараев // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : Сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч. экол конф, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ. – 2017. – С. 759–764.

2. Мамась Н. Н. Использование органического компоста с иловыми массами в сельском хозяйстве / Н. Н. Мамась, В. А. Лебедев // Научно-исследовательские публикации. – 2014. – № 15 (19). – С. 38–42.

3. Кравченко Р. В. Влияние полного минерального удобрения на продуктивный потенциал гибридов кукурузы на черноземе выщелоченном / Р. В. Кравченко // Агрехимия. – 2009. – № 8. – С. 15–18.

4. Шувалов А. А. Зависимость агрохимических и агрофизических показателей почвы от основной ее обработки в технологии возделывания сахарной свеклы / А. А. Шувалов, Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 162. – С. 219–228.

5. Патент РФ № RU 2612214 С, 03.03.2017. Способ рекультивации мест хранения бытовых отходов / Н. Н. Мамась, Д. Б. Габараев. – Заявка № 2015153951 от 15.12.2015.

6. Патент РФ № RU 2580365 С1, 10.04.2016. Способ получения биоудобрения / Н. Н. Мамась. – Заявка № 2014154445/13 от 30.12.2014.

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ И ВОДНЫХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ КУРИНОГО ПОМЕТА

Персикова Тамара Филипповна, д-р с.-х. наук, проф., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Беларусь, г. Горки, persikova52@rambler.ru

Царёва Мария Владимировна, канд. с.-х. наук, доц., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Беларусь, г. Горки, tsarevamariya@mail.ru

Приводятся результаты применения куриного помета на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве. При органической системе удобрения плотность почвы по отношению к контролю увеличивается на 0,10 г/см³, на среднесуглинистой уменьшается на 4 г/см³, органоминеральной – 0,22 г/см³. Продуктивный (полезный) запас влаги при внесении куриного помета на связно-супесчаной почве в зависимости от системы удобрения был выше, чем в контрольном варианте на 117 и 103 %, в среднесуглинистой – на 107 и 109 % соответственно

Ключевые слов: куриный помет, дерново-подзолистая почва, свойства физические, водные.

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL AND AQUATIC PROPERTIES OF TURF-GOLDEN SOIL WHEN MAKING CHICKEN PARABLES

Persikova T. F., Tsareva M. V.

When poultry manure is used on sod-podzolic, connected sandy loam soil: with an organic fertilization system, the density increases by 0.10 g / cm³ in relation to the control, on a medium loamy soil it decreases with an organic fertilization system by 14g / cm³, organomineral – 0.22 g / cm³, the productive (useful) moisture reserve when applying chicken manure on cohesive sandy loam soil, depending on the fertilization system, was higher than in the control variant by 117 and 103 %, in medium loamy soil by 107 and 109 % respectively.

Key words: chicken droppings, sod-podzolic soil, physical, water properties.

Отрасль индустриального птицеводства оказывает влияние на агроэкосистему. В настоящее время от одной средней птицефабрики (400 тысяч кур-несушек или 10 млн цыплят-бройлеров) поступает в год от 35 до 80 тыс. т птичьего помета [1]. Куриный помет по содержанию питательных веществ превосходит любое органическое удобрение, а по доступности не уступает минеральным удобрениям. Ценность 1 т бройлерного помета приравнивается к 180 кг полного минерального удобрения. Доля содержания органического вещества в нем составляет 70 % [2].

Нормативная окупаемость 1 т подстилочного помета 1,6 ц з. е., безподстилочного полужидкого – 0,8, жидкого – 0,3 ц з. е. [3]. Рациональное использование помета, кроме экономического эффекта, обеспечит надежное экологическое благополучие окружающей среды, повышение плодородия почвы. Изучение влияния куриного помета на физические и водные свойства почвы в зависимости от ее гранулометрического состава в условиях конкретной почвенно- климатической зоны является весьма актуальным.

Исследования по изучению влияния куриного помета на изменение физических и водных свойств дерново-подзолистой связно-супесчаной и среднесуглинистой хорошо окультуренной почвы при органической и органоминеральной системе удобрения под кукурузу проводились в 2016–2018 гг. в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» и кафедре почвоведения УО БГСХА. поголовье птицы 2 млн 889 голов. Выход птичьего помета в год составляет более 120 тыс. т.

Схема опыта:

- 1) контроль без удобрений;
- 2) N₁₀₀P₇₀K₁₂₀ + 80 т /га куриный помет на соломенной подстилке;
- 3) 80 т /га куриный помет на соломенной подстилке.

Предшественник кукурузы – яровая пшеница. Из азотных удобрений применяли мочевины (CO(NH₂)₂ – 46 % д. в); фосфорных – аммофос ((NH₄H₂P₂O₄) – N : P 12 : 52 % д. в), из калийных – хлористый калий ((KCl) – 60 % д. в). В фазе 2–3 листьев проводили подкормку

кукурузы сульфатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в дозе 30 кг/га д. в. Перед посевом и уборкой кукурузы отбирали почвенные образцы для определения физических и водных свойств. Физические и водные свойства почвы определяли по общепринятым методикам [4].

Ежегодно перед закладкой опытов в годы исследований (2016–2018 гг.) отбирались образцы куриного помета для определения его химического состава по общепринятым методикам. Анализ трехлетних исследований показывает, что содержание общего азота колебалось в подстилочном курином помете от 6,2 (2016 г.) до 18,6 (2017 г.); P_2O_5 от 7 (2016 г.) до 14,3; K_2O от 5,8 (2016 г.) до 19,6 (2017 г.); CaO от 5,79 (2016 г.) до 10,7 (2018 г.); MgO от 5,2 (2016 г.) до 12,60 (2017 г.) кг/т; Zn от 129,4 (2016 г.) до 569,4 (2017 г.); Cu от 43,3 (2016 г.) до 99,1 (2017 г.); Mn от 109,7 (2018 г.) до 434,6 (2017 г.); Pb от 4,2 (2016 г.) до 19,7 (2017 г.); Cd от 0,0 (2016 г.) до 0,14 мг/кг (2017 г.). Таким образом, химический состав подстилочного куриного помета в годы исследований зависел от типа кормления и условий хранения, Содержание элементов питания колебалось от низкого до высокого, отмечалось избыточное содержание меди и цинка, содержание свинца – от фонового до повышенного.

ОАО Витебская бройлерная птицефабрика «Ганна» находится в северо-восточной части Белоруссии. В годы проведения исследований температура воздуха была в основном выше средней многолетней за исключением апреля. Количество осадков в апреле 2016, 2017, 2018 гг. было на уровне 182–236 – 174 мм., в июле было выше среднего многолетнего и составило 153, 236, и 212 %, в августе 88, 46 и 70 % соответственно. Таким образом, погодно-климатические условия оказывали определенное влияние на физические и водные свойства почвы.

К физическим свойствам почвы относятся плотность твердой фазы почвы (d), плотность сложения (dv), пористость. В среднем плотность твердой фазы у большинства минеральных почв равна 2,50–2,65 г/см³ [4]. Перед посевом кукурузы плотность твердой фазы (d) дерново-подзолистой связно-супесчаной почвы колебалась от 2,00 (2016г.) до 2,46г/см³ (2017 г.), для среднесуглинистой от 2,41 (2018 г.) до 2,80 (2016 г.) г/см³ (таблица 1).

Таблица 1 – Физические свойства дерново-подзолистой почвы до посева кукурузы

	Дерново-подзолистая связносупесчаная			Дерново-подзолистая среднесуглинистая		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
dv	1,29	1,21	0,94	1,45	1,42	1,38
d	2,00	2,46	2,30	2,80	2,61	2,41
$P_{\text{общ.}}, \%$	58,00	51,00	60,86	47,00	46,00	49,74
$P_{\text{азр.}}, \%$	18,27	11,18	32,67	5,27	4,14	5,65

По плотности сложения верхних горизонтов судят об окультуренности почвы. В силу своих биологических особенностей каждая сельскохозяйственная культура требует оптимальной для своего развития плотности корнеобитаемого слоя: для зерновых и пропашных культур оптимальная плотность сложения составляет 1,20–1,35 г/см³ [4]. Перед посевом кукурузы плотность сложения (dv) пахотного горизонта дерново-подзолистой связно-супесчаной почвы колебалась от 0,94 (2018 г.) до 1,29 (2016 г.) г/см³, для среднесуглинистой от 1,38 (2018 г.) до 1,45 (2016 г.) г/см³.

Пористость (скважность) почвы ($P_{\text{общ}}$) – суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы, который выражается в процентах от общего объема почвы. Общая пористость обычно составляет в верхних горизонтах почвы 55–70 %. Наибольшую агрономическую значимость имеют поры активные, занятые капиллярной водой, и поры аэрации. Причем последние должны составлять не менее 15 % общей пористости в минеральных почвах [4]. Как показали результаты наших исследований, до посева кукурузы общая пористость связно-супесчаной почвы колебалась от 51,0 (2017 г.) до 60,86 % (2018 г.), среднесуглинистой – от 46 (2017 г.) до 49,0 % (2018 г.). При отмеченной ранее плотности сложения пористость аэрации на связно-супесчаной почве колебалась от 11,18 (2017 г.) до 32,67 % (2018 г.), на среднесуглинистой от 4,14 (2017 г.) до 5,65 % (2018 г.) т. е. складывались неблагоприятные условия для всходов кукурузы (таблица 1.)

Как показали результаты исследований перед уборкой кукурузы при органической системе удобрения плотность дерново-подзолистой связносупесчаной почвы в годы исследо-

ваний изменялась от 1,21 до 1,81 г/см³, среднесуглинистой от 1,17 до 1,97 г/см³, при органо-минеральной системе удобрения плотность дерново-подзолистой связносупесчаной почвы изменялась от 1,32 до 1,84 г/см³, средне-суглинистой от 1,44 до 1,97 г/см³. Плотность твердой фазы при органической системе удобрения перед уборкой кукурузы дерново-подзолистой связносупесчаной почвы изменялась от 2,00 до 2,77 г/см³, средне-суглинистой от 2,54 до 2,80 г/см³, при органо-минеральной системе удобрения на связносупесчаной почве от 2,44 до 2,72 г/см³, средне-суглинистой – от 2,56 до 2,89 г/см³. Выше плотность и плотность твердой фазы почвы в 2017 г., в этот год как было отмечено ранее, количество осадков было в 2,5 раза выше средней многолетней (таблица 2).

Таблица 2 – Физические свойства дерново- подзолистой почвы перед уборкой кукурузы в зависимости от условий питания и гранулометрического состава почвы

Физические свойства	Куриный помет						Куриный помет + NPK						Контроль	
	Дерново-подзолистая связносупесчаная			Дерново-подзолистая среднесуглинист.			Дерново-подзолистая связно-супесчаная			Дерново-подзолистая среднесуглинист.			Дерново-подзолист. Связно-носупесчаная	Дерново-подзолист. Среднесуглинистая
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	средн.	средн.
d_v г/см ³	1,29	1,81	1,21	1,17	1,97	1,48	1,38	1,84	1,32	1,48	1,97	1,44	1,34	1,68
d г/см ³	2,00	2,77	2,37	2,55	2,80	2,54	2,50	2,72	2,44	2,56	2,89	2,61	2,40	2,57
P общ., %	37,00	35,00	49,05	54,00	30,00	42,00	45,00	32,00	46,01	55,00	32,00	45,00	45,80	35,00
P аэр., %	11,71	19,50	22,30	10,25	12,50	20,15	17,26	17,13	22,70	12,09	13,25	20,54	20,13	18,16

Общая пористость и пористость аэрации – это расчетные величины, и они зависят от плотности и плотности твердой фазы почвы. В годы исследований общая пористость при органической системе удобрения на дерново-подзолистой связносупесчаной почве колебалась от 35,0 до 49,05 %, среднесуглинистой – от 30 до 54 %, пористость аэрации составила от 11,71 до 22,30 % и от 10,25 до 20,15 % соответственно. При органо-минеральной системе удобрения общая пористость на дерново-подзолистой связносупесчаной почве колебалась от 32 до 46,01 %, средне-суглинистой – от 32 до 55 %, пористость аэрации составила от 17,13 до 22,70 % и от 12,09 до 20,54 % соответственно (таблица 2):

Анализ трехлетних исследований (среднее за 2016–2018 гг.) показал, что при внесении куриного помета на дерново-подзолистой связносупесчаной почве при органической системе удобрения плотность почвы по отношению к контролю существенно увеличивается на 0,10 г/см³. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве происходит уменьшение плотности почвы при органической системе удобрения на 14 г/см³, при органо-минеральной – на 0,22 г/см³. Плотность твердой фазы на связносупесчаной почве при органической системе удобрения снижается на 0,02 г/см³, при органо-минеральной увеличивается на 0,07 г/см³, на среднесуглинистой при органической и органо-минеральной системах удобрения увеличивается на 0,06 и 0,02 г/см³ (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние гранулометрического состава почвы и системы удобрения на плотность и плотность сложения дерново-подзолистой почвы (сред. 2016–2018 гг.)

Варианты опыта	Физические свойства							
	d_v г/см ³				d г/см ³			
	Д/п связн. суп.	+/- к контр	Д/п среднесугл.	+/- к контр.	Д/п связн. суп.	+/- к контр	Д/п среднесугл.	+/- к контр.
Контроль	1,34	–	1,68		2,40		2,57	
КП*	1,44	+0,10	1,54	–0,14	2,38	–0,02	2,63	+0,06
КП+NPK**	1,35	+0,01	1,46	–0,22	2,47	+0,07	2,59	+0,02
НСР ₀₅	0,0062		0,0054		0,0012		0,0017	

* КП – куриный помет, ** КП + NPK – куриный помет + N₁₀₀P₇₀K₁₂₀

Таким образом, при выращивании кукурузы куриный помет при органической и органо-минеральной системах удобрения способствует улучшению физических свойств дерново-подзолистой почвы.

Физические свойства дерново-подзолистой почвы оказали влияние на ее водные свойства. Перед посевом кукурузы в годы исследований в связносупесчаной почве был достаточный запас полезной влаги в почве и колебался от 589,3 (2017 г) до 816,2 т/га (2018 г.), в среднесуглинистой почве – от 522,8 (2016 г.) до 723,1 т/га (2017 г.), запас труднодоступной влаги в связно-супесчаной почве в 2016 г. был выше и составил 153,3 т/га, в среднесуглинистой в этот год был низким – 99,46 т/га (таблица 4)

Таблица 4 – Водные свойства дерново-подзолистой почвы перед посевом кукурузы

	Дерново-подзолистая связносупесчаная почва			Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ПВ, %	51,33	45,96	50,09	47,96	49,14	53,26
ОВ, %	30,8	28,78	30,05	28,78	29,48	31,95
ОЗВ, т/га	945,89	696,48	938,7	622,27	837,23	827,6
ЗТВ, т/га	153,35	107,45	122,5	99,46	114,17	113,7
ПЗВ, т/га	792,353	589,03	816,2	522,8	723,16	713,8

Полная влагоемкость (ПВ) – это наибольшее количество воды, которое может вместить почва при полном заполнении всех пор (капиллярных и некапиллярных) водой. Полная влагоемкость колеблется в пределах 40–50 %, а в отдельных случаях может возрасти до 80 % или опуститься до 30 % от массы абсолютно сухой почвы. Перед посевом кукурузы полная влагоемкость почвы была достаточной и независимо от ее гранулометрического состава колебалась от 45,96 до 53,26 %.

Перед уборкой культуры общий запас влаги в связносупесчаной почве при внесении куриного помета в зависимости от системы удобрения был выше чем в контрольном варианте, на 210 (КП) и 186 % (КП + НРК), в среднесуглинистой – на 129 и 125 % соответственно. Продуктивный (полезный) запас влаги при внесении куриного помета в зависимости от системы удобрения был выше, чем в контрольном варианте, в связносупесчаной почве на 117 и 103 %, в среднесуглинистой – на 108 и 109 % соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Водные свойства дерново-подзолистой почвы перед уборкой кукурузы (сред. 2016–2018 гг.)

Варианты опыта	ОЗВ, т/га		ЗТВ, т/га		ПЗВ, т/га		ПВ, %		ОВ, %	
	ссуп.	ссугл.	ссуп.	ссугл.	ссуп.	ссугл.	ссуп.	ссугл.	ссуп.	ссугл.
Контроль	406,8	692,6	90,1	114,4	622,0	678,2	45,2	46,3	27,1	33,8
КП*	855,0	896,4	125,3	173,0	729,8	733,3	48,2	56,5	28,9	37,9
КП+НРК**	759,0	867,5	117,0	126,0	642,0	741,5	47,3	51,9	28,4	34,2

* КП – куриный помет, ** КП+НРК – куриный помет + N₁₀₀P₇₀K₁₂₀, ОЗВ – общий запас влаги в почве, ЗТВ – запас труднодоступной влаги, ПЗВ – продуктивный (полезный) запас влаги, ПВ полная влагоемкость почвы, ОВ оптимальная влажность почвы. ссуп. – связносупесчаная почва, ссугл – среднесуглинистая почва

Полная влагоемкость связно-супесчаной почвы при внесении куриного помета составила 48,2 %, среднесуглинистой – 56,5 %, при органоминеральной системе удобрения – 47,3 и 51,9 % соответственно, в контрольном варианте 45,2 и 46,3 %.

Таким образом, применение куриного помета независимо от системы удобрения и гранулометрического состава дерново-подзолистой почвы улучшает ее водные свойства и оказывает влияние на рост и развитие кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование птичьего помета в земледелии (научно-методическое руководство) / под общ. ред. акад.ов РАСХН В. И. Фисина и В. Г. Сычева. – М. : ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. – 272 с
2. Лысенко В. П. Птичий помет – отход или побочная продукция / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2015. – № 6. – С. 55.
3. Лукин С. М. Перспективные технологии использования пометных удобрений / С. М. Лукин // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 55–57.
4. Курганская С. Д. Почвоведение. Водно-физические и физико-механические свойства почвы: методические указания по выполнению лабораторных работ / С. Д. Курганская [и др.] – Горки : БГСХА, 2015. – 40 с.

ИЗУЧЕНИЕ БАТАТА В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

Махмадзамон Сулангов, *вед. науч. сотр., Национальный центр генетических ресурсов Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Таджикистан, Душанбе, sulangov55@mail.ru*

Садафмох Нарзуллоева, *науч. сотр., Национальный центр генетических ресурсов Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Таджикистан, Душанбе, sulangov55@mail.ru*

Давлятназарова Зульфия, *канд. биол. наук, Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана, Таджикистан, Душанбе, rkurbonali@mail.ru*

Партоев Курбонали, *д-р с.-х. наук, Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана, Таджикистан, Душанбе, rkurbonali@mail.ru*

Сообщается о результатах изучения нескольких перспективных клонов батата в условиях Таджикистана. Установлено, что полученные новые клоны батата из Международного центра картофелеводства (Перу) в условиях Таджикистана имеют более высокие показатели по признакам количество клубней, массы одного клубня продуктивности и урожайности, чем Местный клон (стандарт) батата. В условиях жаркого климата Юга Таджикистана особенно высокоурожайными оказались клоны В7 СР-189181.34 и В13 СР-440136, которые обеспечивают получение урожая клубней до 87–93 т/га и могут играть важную роль в получении большого количество продуктов питания с единицы площади в будущем.

Ключевые слова: батат, клон, клубни, продуктивность, урожайность, Таджикистан.

THE STUDY OF THE BATATAS IN THE AGRICULTURE CONDITIONS OF THE TAJIKISTAN

Sulangov M., Narzulloeva S., Davlyatnazarova Z., Partoev K.

Informed about results a research on studying of new clones batátas in the conditions of the of Tajikistan. Identification about of the received from the International center of potato growing (Peru) have good indicators to signs quantity of tubers, weights of one tuber of efficiency and productivity, than the Local clone (st.) batatas. Especially high-yielding there were clones B7 CIP-189181.34 and B13 CIP-440136 which provide to reception of a crop of tubers to 87-93 t/hectares that has great value in reception of foodstuff in the future.

Keywords: batatas, clone, tubers, productivity, yield, Tajikistan.

Батат (*Ipomoea batátas*) относится к виду клубнеплодных растений и известен также под названиями «кумара» и «сладкий картофель». Считается, что этот корнеплод появился на территории современных Перу и Колумбии, а потом уже получил распространение по всей Америке [1–3]. Известно, что еще до открытия Колумбом Америки батат уже возделывался на острове Пасхи, островах Полинезии, в восточной Индии и Новой Зеландии. После открытия Америки испанские мореплаватели привезли этот корнеплод на Филиппинские острова, далее в Испанию и по всему Средиземноморью. В настоящее время сладкий картофель батат входит в десятку самых распространенных окультуренных человеком растений [1–3,5]. Передовыми производителями и импортерами батата по всему миру являются Вьетнам, Китай, Индонезия, Уганда, Нигерия, Индия, Япония.

Пользу батата сложно переоценить, считается, что он помогает бороться с раковыми заболеваниями, улучшает эластичность сосудов, благотворно влияет на работу печени и почек, является иммуностимулирующим средством, и содержит в своем составе большое количество витаминов и микроэлементов [3, 5]. В Китае его вообще считают плодом, продлевающим жизнь и дарующим долголетие [2]. В последние годы фермеры стали батат выращивать на своих земельных участках, и они интересуются новыми сортами этой культуры для выращивания. В связи с эти ученые Института ботаники, физиологии и генетики растений ИБФГР) НАН Таджикистана и Национальный центр генетических ресурсов ТАСХН в сотрудничестве с учеными

из Мирового центра картофелеводства (Перу) в последние годы занимаются изучением новых перспективных клонов батата в условиях Республики Таджикистан.

Исходным материалом для наших исследований служили следующие клоны батата: В1 СР-1050885.2; В2 СР-1050886.1; В3 СР-106090.1; В4 СР-106603.1; В7 СР-189181.34 и В13 СР-440136, полученные нами из Перу. Стандартом был Местный клон батата (стандарт). Эти клоны были изучены в различных районах Хатлонской области Республики Таджикистан. Рассадку клонов для опытов подготовили в лабораторных условиях ИБФГР НАН Таджикистана. Схема посадки рассады растений 70×30×120 см. Во время вегетации проводили агротехнические работы: посадка рассады, рыхления междурядий, внесение минеральных удобрений (N₇₀P₉₀K₅₀) проведение 6–8 раз вегетационных поливов. Опыты проводили в течение 2017–2019 гг. Во время вегетации провели учеты выживаемости рассады, описание морфологических признаков (длина стебля, количество листьев, количество клубней), определяли продуктивность и урожайность клонов батата в условиях четырех районов Хатлонской области, расположенных на высотах 350–500 м над уровнем моря. Экспериментальный материал обработан статистически по Б. А. Доспехову [4].

Исследования показали, что количество клубней на растение у разных клонов батата разное и связано с генетической особенностью клонов (образцов). По данному признаку особенно отличаются клоны В7 СР-189181.34 и В13 СР-440136. У этих клонов количество клубней на растение было соответственно 3.87 и 3.96 шт., что почти на 1,0–1,5 шт. больше, чем у других клонов. Все новые интродуцированные клоны батата имели больше количество клубней, чем Местный клон (ст.) батата. Все новые клоны батата из Перу имеют большие массы одного клубня, чем Местный клон (ст.) (рисунок 1).

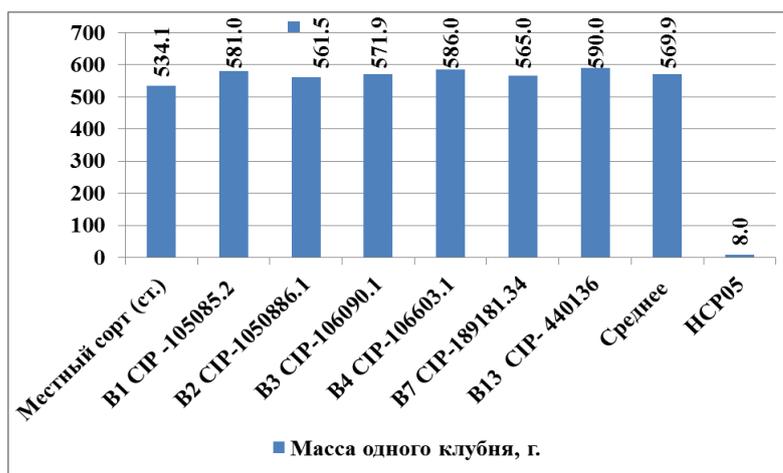


Рисунок 1 – Масса одного клубня у клонов батата

Из рисунок 1 видно, что наиболее крупные клубни имеют клоны В1 СР-1050885.2; В4 СР-106603.1 и В13 СР-440136. В среднем масса одного клубня у клонов батата в условиях юга Таджикистана составила около 570 г. Следует отметить, что продуктивность у клонов батата также была разная, в зависимости от генотипа клонов (рисунок 2).

Как видно из рисунка 2, по продуктивности особенно отличаются клоны В7 СР-189181.34 и В13 СР-440136, которые имели соответственно 2184.7 и 2334.7 г/растение. Сравнительно низкую продуктивность наблюдали у Местного клона (стандарт) и В4 СР-106603.1: соответственно 1190.3 и 1373.8 г/растение, что значительно меньше, чем у других клонов. По продуктивности клоны В7 СР-189181.34 и В13 СР-440136 превышали Местный клон (стандарт) на 85–96 %. В среднем продуктивность у всех клонов в условиях юга Таджикистана составила 1663.7 г/растение.

По признаку урожайности особенно отличались клоны батата В7 СР-189181.34 и В13 СР-440136, у которых урожайность составила соответственно 87.4 и 93.4 т/га.

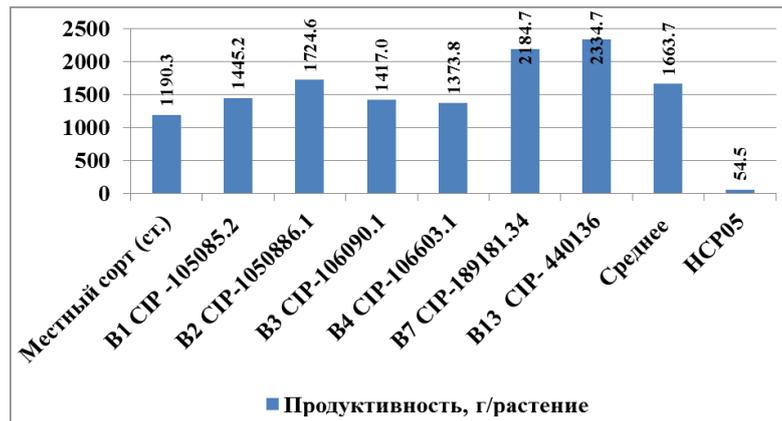


Рисунок 2 – Продуктивность у клонов батата



Рисунок 3 – Урожайность у клонов батата

По урожайности эти клоны превышали Местный клон (ст.) соответственно на 39,8 т/га (или же на 83.6 %) и на 45.8 т/га (или же на 96.2 %) (рисунок 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Акрамов У. Х. Физиологические и биохимические особенности растений батата в условиях Гиссарской долины Таджикистана : Автореф. дисс. ... канд. / У. Х. Акрамов. – Душанбе, 2005. – 125 с.
2. Горелов Е. П. Батат в Узбекистане / Е. П. Горелов, Б. В. Борисов // Вопросы интенсивной технологии возделывания и уборки овощебахчевых культур. – Ташкент, 1989. – С. 39–42.
3. Дзантиева Л. Б. Биоресурсный потенциал топинамбура сорта Интерес и батата, интродуцированных в РСО-Алания : Автореф. дисс. ... канд. / Л. Б. Дзантиева. – Владикавказ, 2006. – 157 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Макиев О. Н. Содержание биологически активных веществ в батате культурном (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), стевии Ребауди (*Stevia rebaudiana* Bertoni), солодке щетинистой (*Glycyrrhiza echinata* L.) в условиях РСО-Алания и их практическое использование : Автореф. дисс. ... канд. / О. Н. Макиев. – Владикавказ, 2013. – 152 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПЕРЕВОДОМ ПРЯМОТОЧНЫХ ИОНООБМЕННЫХ ФИЛЬТРОВ В ПРОТИВОТОЧНЫЙ РЕЖИМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Торосян Вера Федоровна, канд. пед. наук, доц., Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут, torosjaneno@mail.ru

На основе расчета по разработанной методике приведен выбор дополнительного оборудования – ионообменных фильтров, позволяющих осуществить перевод гальванических производств машиностроительных предприятий на водооборотные системы. В статье приводится анализ действия очистных сооружений гальванических стоков машиностроительного производства, выявлены недостатки, связанные с особенностями физико-химических процессов электрокоагуляции и технологическими нарушениями.

Ключевые слова: гальваническое производство, электролит, электрокоагуляция, ионообменные методы, противоточный режим, катионитовый фильтр.

MODERNIZATION OF WASTE WATER PURIFICATION OF GALVANIZED PRODUCTION BY TRANSFER OF DIRECT-FLOW ION-EXCHANGE FILTERS INTO COUNTER-FLOW OPERATION

Torosyan V. F.

Based on the calculation according to the developed methodology, the choice of additional equipment - ion-exchange filters, which allows the transfer of galvanic production of machine-building enterprises to water circulation systems is given. The article analyzes the effect of treatment facilities for galvanic effluents in machine-building production, reveals the drawbacks associated with the peculiarities of the physical and chemical processes of electrocoagulation and technological disturbances.

Key words: galvanic production, electrolyte, electrocoagulation, ion exchange methods, countercurrent mode, cation exchange filter.

Гальваническое производство – один из наиболее крупных источников образования сточных вод в машиностроении. Основными загрязнителями сточных вод гальванических производств являются ионы тяжелых металлов, неорганические кислоты и щелочи, цианиды, поверхностно-активные вещества и др. При этом главным поставщиком токсических веществ в гальваническом производстве и одновременно основным потребителем воды и источником сточных вод являются промывные воды. Объем сточных вод весьма велик из-за несовершенного способа промывки деталей, который требует большого расхода воды (до 2 м³ и более на 1 м² поверхности деталей). Для большинства гальванических производств ни один из известных методов очистки стоков не обеспечивает в полной мере выполнение современных требований к качеству сточных вод. Модернизация средств очистки стоков и оптимизация организации очистных систем является актуальной проблемой машиностроительных предприятий [5].

В связи с накоплением в электролитах посторонних органических и неорганических веществ нарушается соотношение основных компонентов в гальванических ваннах [2]. Объемы отработанных растворов составляют 0,2–0,3 % от общего количества сточных вод, а по общему содержанию сбрасываемых загрязнений достигают 70 %. Залповый характер таких сбросов нарушает режим работы очистных сооружений, приводит к безвозвратным потерям ценных материалов. Попадание неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты наносит ущерб народному хозяйству и окружающей среде [3].

Для очистных сооружений особое значение имеет состав и концентрация компонентов в сточных водах гальванического производства. Вследствие растворения материала деталей электролиты загрязняются примесями металлов. В результате ионы меди, никеля, железа, цинка и др. выносятся промывными водами в сточные воды. Повышение содержания примесных металлов существенно снижает удельную электропроводимость, нарушая процесс электрохимической очистки, что приводит к выходу из строя электрооборудования.

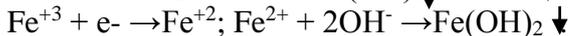
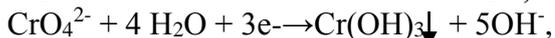
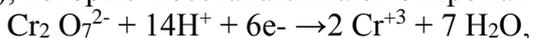
Как показывает анализ результатов данных на содержание ионов тяжелых металлов в хромосодержащих стоках гальванического производства, процесс качественной очистки от шестивалентного хрома может проводиться только при концентрации его до 50 мг/л.

Согласно СНиП 2.04.03–85 процесс очистки сточных вод от шестивалентного хрома и других металлов осуществляется:

- при содержании только ионов шестивалентного хрома Cr^{+6} с концентрацией до 100 мг/л;
- при общем содержании ионов цветных металлов до 100 мг/л, с концентрацией каждого из них до 30 мг/л;
- минимальном общем солесодержании сточной воды 300 мг/л и концентрации взвешенных веществ до 50 мг/л.

В результате электрохимической реакции концентрация ионов водорода в сточных водах уменьшается и повышается величина водородного показателя (рН) обработанных стоков. [1]. Если в воде содержатся катионы других тяжелых металлов, то в ходе обменных процессов они восстанавливаются двухвалентным железом и осаждаются вместе с гидроксидами хрома и железа; а также взаимодействуют с анионами OH^- образуя малорастворимые соединения гидроксидов или восстанавливаются на катоде, теряя гидратную оболочку и сорбируясь на его поверхности.

Электрохимическая очистка на основе метода электрокоагуляции включает электролитическое растворение стальных электродов с образованием ионов 2-валентного железа (Fe^{2+}), которые восстанавливают бихромат и хромат-ионы:



Значения рН, обеспечивающие удаление тяжелых металлов осаждением на катоде, приведены в таблице 1 [7].

В процессе электрокоагуляции происходит пассивирование анодов вследствие образования на их поверхности гидроксопленки, замедляющей процесс электрорастворения металла [7]. Поэтому через 30–60 мин работы электрокоагуляторов (ЭКГ) необходима смена полярности электродов, т. е. реверсирование тока на выпрямителе. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ обладает амфотерными свойствами и при $\text{pH} \geq 12$ растворяется в избытке щелочи с образованием хромитов, т. е. ионы хрома вновь могут перейти в раствор.



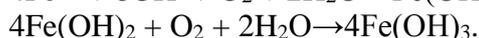
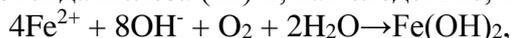
Таблица 1 – рН процесса электрохимической очистки

Тяжелые металлы	Содержание Cr^{6+} , мг/л	рН
Трехвалентный хром	–	3,5–4,0
Никель	–	Более 7,0
Медь, цинк, кадмий	–	Более 4,5
Шестивалентный хром, медь, цинк	Менее 20	6–7
	20–50	5–6
	50–100	4–6
Шестивалентные хром, кадмий, никель	Менее 50	6–7
	Более 50	5–6
Шестивалентный хром	Менее 50	6–7

Поэтому при нейтрализации кислых хромосодержащих сточных вод следует избегать избыточного дозирования едкой щелочи. Для удаления гидроксидов металлов и осветления сточных вод с помощью флокуляции может быть использован полиакриламид (ПАА).

Как показывает анализ экспериментальных данных процесса очистки гальванических стоков, вследствие перевода в раствор с поверхности стальных анодов избытка ионов Fe^{2+} по сравнению с необходимым количеством для восстановления Cr^{+6} повышается концентрация ионов железа в обработанной воде. В этом случае возможна продувка обработанных сточных вод воздухом в камере азирования перед поступлением из нее в отстойник.

В результате ионы Fe^{2+} в гидроксиде железа (II) окисляются до труднорастворимого гидроксида железа (III) и, как следствие, их общее содержание в воде снижается:



Для достижения максимального эффекта очистки сточных вод может быть проведена двукратная циркуляция воды через ЭКГ. Однако важно отметить, что ни один из известных методов очистки гальванических стоков не может обеспечить в полной мере выполнения современных требований к промышленным сточным водам, а именно:

- очистка до норм ПДК, особенно по ионам тяжелых металлов;
- возврат 90–95 % воды в оборотный цикл; невысокая себестоимость очистки;
- малогабаритность установок, утилизация ценных компонентов (кислот, щелочей, металлов).

Нереальность достижения экологических норм усугубляется плохим финансовым положением многих предприятий. Поэтому модернизация средств и методов очистки стоков и оптимизация организации очистных систем, на наш взгляд, являются одним из ведущих способов решения данной проблемы.

В связи с этим считаем необходимым использовать для доочистки сточных вод дополнительное оборудование. Однако полная замена имеющегося оборудования не представляется возможной; в связи с большими капитальными вложениями важно использовать энергоемкое, малозатратное оборудование, удовлетворяющее по производительности и эффективности очистки промышленных стоков.

Важно отметить, что среди современных методов очистки природных и сточных вод наиболее эффективными являются ионообменные методы. Поэтому в данной работе был выполнен подбор оборудования на основе разработанной методики расчета и с учетом соответствия оборудования производительности имеющейся на предприятии системы очистки [1].

За основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики были приняты характеристики ионообменных фильтров: производительность до $40 \text{ м}^3/\text{час}$, фильтрующая загрузка-катионит КУ-2-8, анионит АВ-17-8, которые в промышленных испытаниях обеспечивают практически полную очистку от ионов тяжелых металлов. В условия необходимой реконструкции входило также замена прямоточной подачи очищаемой воды в противоточную, что, на наш взгляд, является целесообразным, экономически выгодным, технологически и экологически рациональным. При этом мы руководствовались преимуществами противоточной технологии:

- нижние слои ионита (последние по ходу обрабатываемой воды) проходят очень глубокую регенерацию с большим избытком реагента;
- не требуется повторной регенерации ионообменной смолы с невыработанной обменной емкостью (материал не срабатывается по всему объему одновременно), что позволяет сократить расход реагента.

Перевод прямоточных ионообменных фильтров в противоточный режим эксплуатации позволит:

- увеличить производительность фильтров на существующем оборудовании;
- уменьшить ежегодную досыпку материала за счет улучшенной технологии;
- уменьшить количество соли, кислоты, щелочи на регенерацию (8–10 %);
- уменьшить сбросы хлоридов, кислоты, щелочи;
- уменьшить потребление воды на собственные нужды фильтров (до 50 %) [10].

Методика расчета основных технологических характеристик катионитового фильтра типа ХВ-042-1. Количество стоков (Q), поступающих на фильтры, – $40 \text{ м}^3/\text{ч}$. Общее содержание катионов – $0,54 \text{ г}\cdot\text{экв}/\text{м}^3$.

Для ионообменной очистки применяется катионитовый фильтр ХВ-042-1 (таблица 2). К действующей установке по очистке промышленных стоков необходимо применить 3 катионитовых фильтра – 2 рабочих и 1 в резерве.

Таблица 2 – Технические показатели катионитового фильтра типа ХВ-042-1

Наименование показателя	Значение
Диаметр фильтра	1000 мм
Площадь фильтрования	0,8 м ³
Объем фильтрующей загрузки	1,6 м ³
Фильтрующая загрузка	катионит КУ-2-8

Таблица 3 – Химические показатели катионита КУ-2-8

Наименование показателя	Норма	
	Высший сорт	Первый сорт
Гранулометрический состав: размер зерен, мм	0,315–1,25	0,315–1,25
Объемная доля рабочей фракции, %, не менее	96	95
Эффективный размер зерен, мм	0,40–0,55	0,35–0,55
Коэффициент однородности, не более	1,7	1,8
Массовая доля влаги, %	43–53	43–53
Полная статическая обменная емкость, ммоль/см ³ (мг-эquiv/см ³), не менее	1,9	1,8
Удельный объем, см ³ /г в Н-форме, не более	2,8	2,8
Осмотическая стабильность, %, не менее	94,5	90
Насыпная плотность товарного катионита, г/дм ³	750–800	750–800

Скорость фильтрации будет равна:

$$V_f = 40/1,6 = 25 \text{ м}^3/\text{час}, \text{ допустимая} - 30 \text{ м}^3/\text{час}, \text{ где } 1,6 - \text{объем фильтрующей загрузки.}$$

Рабочую обменную емкость катионита определяется по формуле:

$$E_{wc}^k = \alpha_k E_{gen}^k - K_{ion} q_k \sum C_w^k, \quad (1)$$

где α_k – коэффициент эффективности регенерации, принимается равным 0,85;

E_{gen}^k – полная обменная емкость катионита, принимается равной 1000 г·эquiv/м³;

q_k – удельный расход воды на отмывку катионита после регенерации, принимается равной 5 м³ на 1 м³ катионита;

K_{ion} – коэффициент, учитывающий тип ионита; для катионита принимается равным 0,5;

$\sum C_w^k$ – суммарная концентрация катионов в отмывочной воде (при отмывке катионита ионированной водой).

Отсюда: $E_{wc}^k = 0,85 \cdot 1000 - 0,5 \cdot 5 \cdot 0,54 = 840 \text{ г} \cdot \text{эquiv}/\text{м}^3$

Продолжительность рабочего цикла определяется:

$$t_f = \frac{Y E_{wc}^k n}{Q \sum C_w^k}, \quad (2)$$

где Y – объем фильтра загрузки, равен 1,6 м³;

n – количество рабочих фильтров.

$$t_f = 1,60 \cdot 2 \cdot 840 / 40 \cdot 0,54 = 12 \text{ часов.}$$

Частота включения фильтра на регенерацию составляет: 12/2=6 часов.

Расход реагентов на регенерацию: расход 100 % кислоты на регенерацию одного катионитового фильтра рассчитывается по формуле:

$$T_k = \frac{Y E_{wc}^k \cdot B}{1000}, \quad (3)$$

где B – удельный расход кислоты, равный 100 г/г·эquiv;

$$T_k = 1,60 \cdot 840 \cdot 100 / 1000 = 134,4 \text{ кг.}$$

Концентрация регенерирующего раствора кислоты C_p равна 1,2 кг·эquiv/м³.

С катионитового фильтра поступает регенерат, объем которого равен:

$$V_{кат} = \frac{Y E_{wc}^k}{C_p}, \quad (4)$$

$$V_{кат} = 1,6 \cdot 1/1,2 = 1,3 \text{ м}^3.$$

Взрыхление катионита производится очищенной водой с интенсивностью 3 л/сек·м².

Расход воды на один фильтр составляет:

3·1,6=4,8 л/сек, или 17,28 м³/час, при продолжении взрыхления 15 мин, или 0,25 часа.

Количество воды на один фильтр составляет: 17,28·0,25=4,32 м³.

На последующую регенерационную отмывку расходуется 5 объемов воды на 1 м³ смолы, тогда:

$$Q_{отм} = 1,6 \cdot 5 = 8 \text{ м}^3.$$

Продолжительность отмывки составляет 60 мин. Общий расход воды на один фильтр составит:

$$4,32 + 8 = 12,32 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Взрыхление и отмывка фильтров осуществляется очищенной водой из производственного водопровода. В результате расчета были получены основные технологические показатели катионитового фильтра (таблица 4)

Таблица 4 – Технологические показатели катионитового фильтра

Показатели	Единицы измерения	Количество
Производительность	м ³ /час	40
Объем фильтрования	м ³ /час	25
Продолжительность фильтровального цикла	час	12
Межрегенерационный период	час	6
Расход H ₂ SO ₄ на регенерационный период (2 фильтра)	кг/сут	268,8
Концентрация регенерирующего раствора	кг-экв/м ³	1,2
Расход воды		
А) приготовление регенерирующего раствора	м ³	2,0
Б) на взрыхление	м ³	4,32
В) на промывку	м ³	8,0

Методика расчета технологических характеристик анионитового фильтра типа ХВ-040-1. Количество стоков, поступающих на фильтр, – 40 м³/час, исходное содержание анионов в исходной воде составляет 0,5 г·экв/м³.

Для ионообменной очистки применяется катионный фильтр типа ХВ-040-1 (таблицы 5, 6).

Таблица 5 – Технические показатели анионитового фильтра типа ХВ-040-1

Наименование показателя	Значение
Диаметр	1000 мм
Площадь фильтра	0,8 м ²
Высота фильтрующего слоя	2 м
Объем фильтрующей загрузки	1,6 м ³
Фильтрующая загрузка	Анионит АВ-17-8

Таблица 6 – Химические показатели анионита АВ-17-8

Наименование показателя	Норма	
	Высший сорт	Первый сорт
Гранулометрический состав: размер зерен, мм	0,315–1,25	0,315–1,25
Объемная доля рабочей фракции, %, не менее	95	93
Эффективный размер зерен, мм	0,4–0,6	0,6
Коэффициент однородности, не более	1,7	1,8
Массовая доля влаги, %	35–50	35–50
Полная статическая обменная емкость, ммоль/см ³ (мг-экв/см ³), не менее	1,15	1,00
Удельный объем, см ³ /г в ОН-форме, не более	3,0 ± 0,3	3,0 ± 0,3
Равновесная статическая обменная емкость, ммоль/см ³ , не менее	1,00	0,90
Динамическая обменная емкость с полной регенерацией, ммоль/м ³ , не менее	700	690
Осмотическая стабильность, %, не менее	92,5	85,0
Насыпная масса товарного катионита, г/дм ³	750–800	750–800
Рабочая температура, макс, °С	100	
Рабочий диапазон рН	1–14	

К действующей установке по очистке промышленных стоков необходимо применить 3 анионитовых фильтра – 2 рабочих и 1 в резерве.

Скорость фильтрования будет равна:

$V_f = 40/1,6 = 25$, м³/час при допустимом 30 м³/час., где 1,6 – объем фильтрующей загрузки.

Рабочая обменная емкость анионита определяется по формуле:

$$E_{wc}^{an} = \alpha_{an} E_{gen}^{an} - K_{ion} q_{an} \sum C_w^{an}, \quad (5)$$

где α_k – коэффициент эффективности регенерации, принимается равным 0,9;

E_{gen}^{an} – полная обменная емкость анионита, принимается равной 500 г·экв/м³;

q_{an} – удельный расход воды на отмывку анионита после регенерации; принимается 24 м³ на 1 м³ анионита;

K_{ion} – коэффициент, учитывающий тип ионита; для анионита принимается равным 0,8;

$\sum C_w^{an}$ – суммарная концентрация анионов в отмывочной воде, г·экв/м³.

Отсюда: $E_{wc}^{an} = 425$ г·экв/м³.

Продолжительность рабочего цикла определяем по формуле:

$$t_f = \frac{YE_{wc}^a n}{Q \sum C_w^a}, \quad (6)$$

где Y – объем фильтра загрузки – 1,6 м³;

E_{wc}^a – рабочая обменная емкость;

C_n – суммарное содержание анионов в воде, равное 0,5 г·экв/л.

$t_f = 1,6 \cdot 425 / 40 \cdot 0,5 = 34$ час.

Частота включения фильтра на регенерацию: через 17 час.

Расход щелочи на регенерацию одного фильтра составляет:

$$P_{щ} = \frac{YE_{wc}^a \cdot B}{1000}, \quad (7)$$

$P_{щ} = 1,6 \cdot 425 \cdot 40 / 1000 = 28,8$ кг.

Концентрация регенерирующего раствора

$T_P = 1,2$ кг·экв/м³.

С анионитового фильтра поступает регенерат, объем которого составляет:

$$V_{an} = \frac{YE_{wc}^{an}}{T_P}, \quad (8)$$

$V_{an} = 1,6 \cdot 0,425 / 1,2 = 0,9$ м³.

Взрыхляют анионит производственной водой с интенсивностью 2 л/сек·м².

Расход воды на 1 фильтр составит:

$2 \cdot 0,8 = 1,6$ л/сек, или 5,76 м³/час, при продолжительности взрыхления 20 мин, или 0,33 часа.

Количество воды на 1 фильтр составит: $5,76 \cdot 0,33 = 1,90$ м³.

На последующую регенерирующую отмывку расходуется 15 объемов воды на один объем загружаемой смолы

$$Q_{отм} = 1,6 \cdot 15 = 24 \text{ м}^3.$$

Продолжительность отмывки фильтра 2 часа.

Общий расход воды на отмывку 1 фильтра составляет:

$$1,90 + 24 = 25,9 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

В результате расчета были получены основные технологические показатели анионитового фильтра (таблица 7)

Таблица 7 – Технологические показатели анионитового фильтра

Показатели	Ед. изм.	Кол-во
Производительность	м ³ /час	40
Объем фильтрования	м/час	25
Межрегенерационный период	час	17
Расход NaOH на регенерацию фильтра	кг/сут	28,8
Концентрация регенерирующего раствора	кг-экв/м ³	2
Расход воды		
А) на приготовление растворов	м ³	1,0
Б) на разрыхление	м ³	1,90
В) на отмывку	м ³	24,0

Выводы:

1. Методика расчета основных конструктивных, технологических и технико-эксплуатационных характеристик ионообменных фильтров может быть использована для разной их производительности и различных фильтруемых ионов.

2. Использование ионообменных фильтров для доочистки сточных вод в системе электрокоагуляции позволит осуществить переход на водооборотные системы.

3. Очистка сточных вод гальванического производства двукратной циркуляцией через электрокоагулятор способствует достижению максимального эффекта очистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов С. С. Экологически безопасное гальваническое производство / С. С. Виноградов. – М., 1998. – 873 с

2. Аксенов В. И. Водное хозяйство промышленных предприятий / В. И. Аксенов, М. Г. Ладыгичев, И. И. Ничкова, В. А. Никулин, С. Э. Кляйн, Е. В. Аксенов. – М. : Тепло-техник, 2005. – 640 с.

3. Колесников В. А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод / В. А. Колесников, Н. В. Меньшутина. – М. : ДеЛипринт, 2005. – 266 с.

4. Технологический процесс очистки промышленных сточных вод по цеху № 48 Юргинского машзавода.

5. Торосян В. Ф. Сезонные изменения гидрохимических показателей воды реки Томь в приграничной акватории Кемеровской и Томской областей / Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л. С. Новопольцева, под ред. И. С. Белюченко – Краснодар : КубГАУ, 2020 – С. 318–321.

6. Электрохимические методы очистки сточных вод [электронный ресурс] / Промышленная экология. – Режим доступа: <http://prom-ecologi.ru/?p=61>.

7. ТехЭнергоХимГрупп [электронный ресурс] // Промышленная водочистка – Режим доступа: <http://www.teh-g.ru/filtr-fsd.html>

ВЫБОР ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМООБРАБОТКИ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА, ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКОПА

Залыгина Ольга Сергеевна, канд. техн. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, zalyhina@mail.ru*

Латош Елена Станиславовна, студ., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск*

Осадок сточных вод картонно-бумажного производства (скоп) может рассматриваться как вторичное сырье, в частности, в производстве керамического кирпича в качестве выгорающей добавки. В работе на основании экспериментальных исследований было установлено, что введение 10 масс.% скопа в состав формовочной массы не только позволяет получить качественную продукцию, но и снизить температуру обжига кирпича, обеспечив тем самым экономию топлива.

Ключевые слова: отходы производства, скоп, картонно-бумажная промышленность, керамический кирпич, температура термообработки, вторичный материальный ресурс.

SELECTION OF THE TEMPERATURE OF THE HEAT TREATMENT OF THE CERAMIC BRICK OBTAINED USING THE OSPREY

Zalyhina V. S., Latosh A. S.

Wastewater sludge from cardboard and paper production (osprey) can be considered as a secondary raw material, in particular, in the production of ceramic bricks as a burnout additive. In this work, on the basis of experimental studies, it was found that the introduction of 10 wt.% Osprey into the composition of the molding mass not only allows to obtain high-quality products, but also to reduce the temperature of bricks firing, thereby ensuring fuel economy.

Keywords: industrial waste, osprey, cardboard and paper industry, ceramic bricks, heat treatment temperature, secondary material resource.

В настоящее время в Республике Беларусь, как и во всем мире, остро стоит проблема обращения с отходами. Отходы производства и потребления являются серьезными источниками загрязнения окружающей среды. Многие отходы не используются в промышленном производстве, хотя имеют свойства вторичных материальных ресурсов. Они направляются на полигоны для захоронения, что приводит к отчуждению земель, создает опасность поступления загрязняющих веществ в окружающую среду.

Вместе с тем в соответствии с законом Республики Беларусь «Об обращении с отходами» приоритетным направлением обращения с отходами является их переработка.

Одним из отходов производства, который образуется на картонно-бумажных предприятиях является скоп, представляющий собой осадок сточных вод, образующийся на очистных сооружениях. Производственные сточные воды на картонно-бумажных предприятиях образуются на стадиях формования и прессования бумажного полотна. Далее они собираются в сборники оборотной воды, откуда часть воды возвращается в технологический процесс, а избыток подается на очистку, в результате которой образуется осадок сточных вод – скоп. Схема водоотведения картонно-бумажного производства рассмотрена на примере Слонимского картонно-бумажного завода «Альбертин» и представлена на рисунке 1.

Избыток сточной воды поступает на флотаторы, где происходит улавливание волокна, которое после гидроразбивателя возвращается в технологический процесс. Осветленная вода направляется в сборник и частично используется на spryski сеточных цилиндров. Избыток осветленной воды из бассейна осветленной воды, а также сточные воды, образующиеся во время аварийных остановок машин, планово-предупредительных ремонтов, моек технологического оборудования, смешиваются на насосной станции, после чего поступают в радиальные отстойники, где происходит механическая очистка от взвешенных частиц. В процессе механической очистки воды образуется осадок сточных вод (скоп), который обезвоживается на фильтр-прессе.

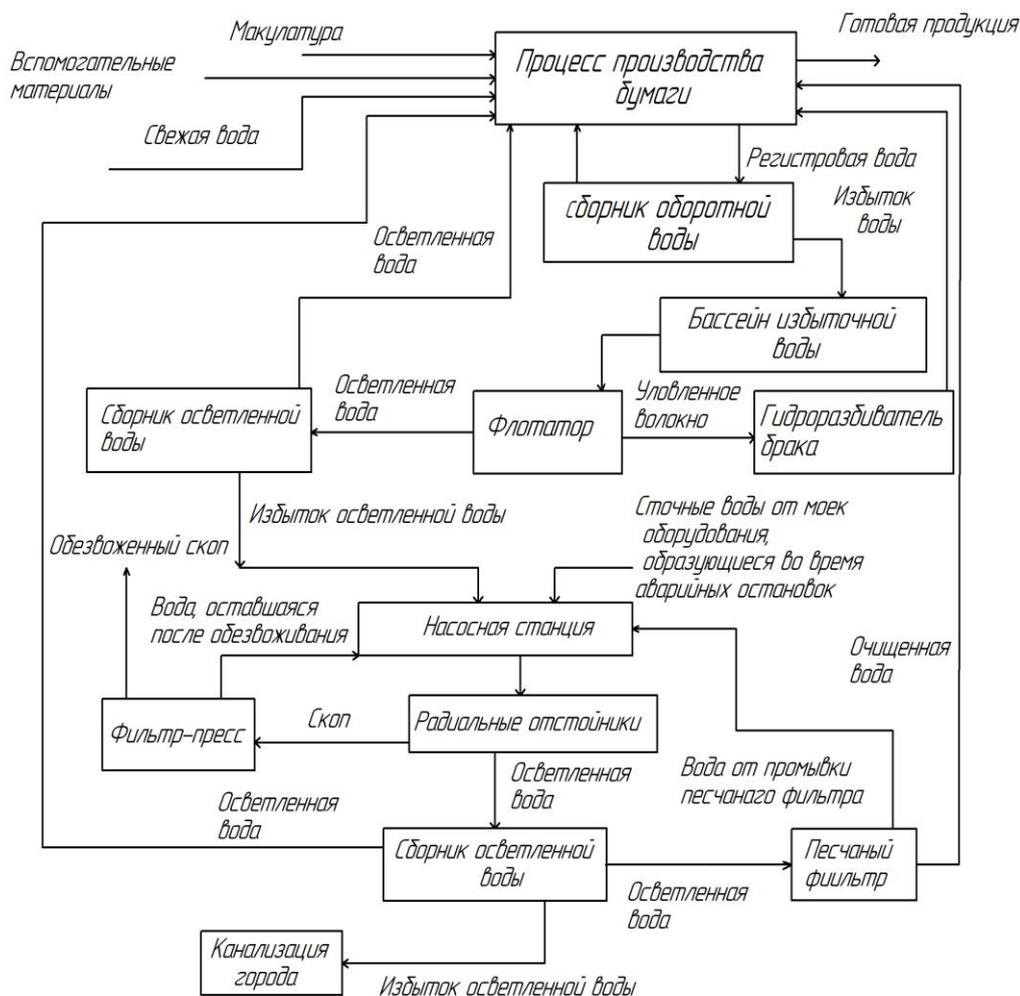


Рисунок 1 – Схема водоотведения Слонимского картонно-бумажного завода «Альбертин»

В настоящее время скоп вывозится на захоронение, хотя существуют различные способы его утилизации [1–3]. Анализ литературы и патентная проработка показывают, что наиболее часто скоп используется в промышленности стройматериалов, в частности, в производстве стеновых изделий и блоков, керамзита, керамического кирпича.

В работе скоп использовался в производстве керамического кирпича в качестве выгорающей добавки в количестве 10 масс.%. В качестве сырья использовалась глина Новолукомльского месторождения и гранитный отсев в качестве отощающей добавки. Образцы изготавливали методом пластического формования, сушка осуществлялась при температуре 100 °С. Для определения температуры термообработки обжиг проводился при 900, 950, 1000 и 1050 °С с выдержкой при максимальной температуре в течение 30 минут с последующим определением свойств образцов. Результаты эксперимента представлены на рисунках 2 и 3.

Исходя из представленных графиков зависимости плотности и прочности при сжатии от температуры обжига, для образцов, содержащих 10 масс.% скопа, была выбрана температура 950 °С. Следует отметить, что для образцов без скопа оптимальная температура обжига на 50 градусов выше и составляет 1000 °С.

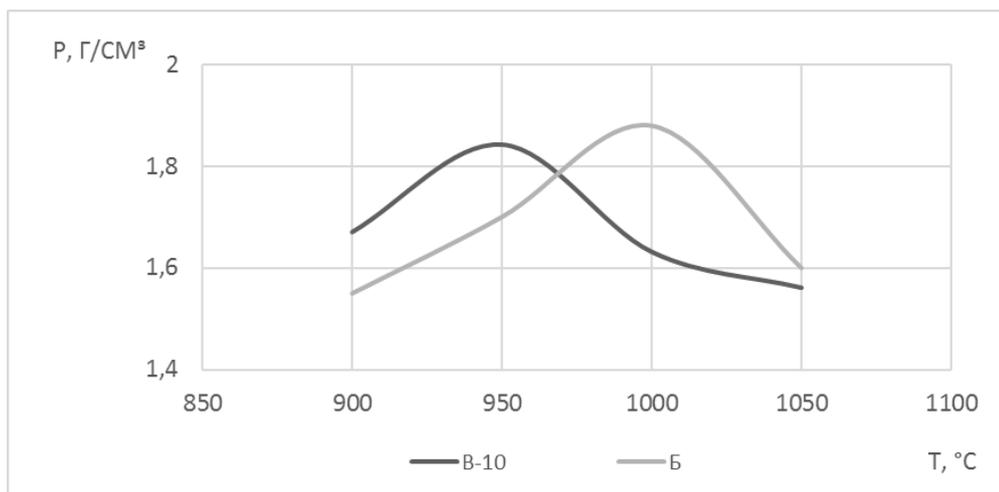


Рисунок 2 – Зависимость плотности образцов кирпича от температуры обжига (В-10 – образцы, содержащие 10 масс.% скопа, Б – образцы без скопа)

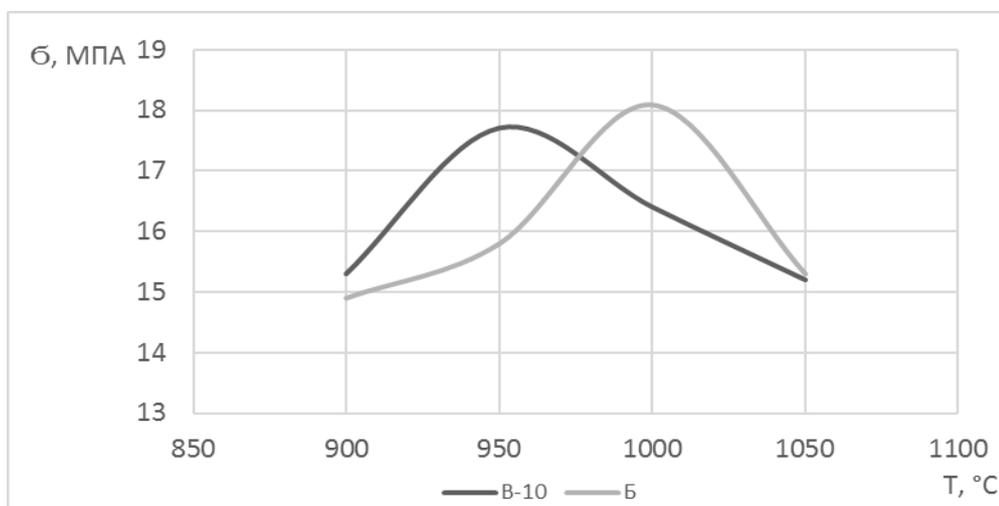


Рисунок 3 – Зависимость прочности при сжатии образцов кирпича от температуры обжига (В-10 – образцы, содержащие 10 масс.% скопа, Б – образцы без скопа)

Образцы кирпича, содержащие 10 масс.% скопа и обожженные при температуре 950 °С, характеризуются плотностью 1,85 г/см³, прочностью при сжатии 17,8 МПа и, согласно ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамический. Общие технические условия», соответствуют марке кирпича М175.

Таким образом, использование скопа в производстве керамического кирпича позволит превратить отход во вторичный материальный ресурс, обеспечит экономию исходного сырья, а также позволит снизить температуру обжига на 50 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Житнюк В. А. Исследование возможности рециркуляции скопа в технологическом процессе картонно-бумажного производства / В. А. Житнюк [и др.] // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2015. – № 4. – С. 138–147.
2. Пути утилизации отходов целлюлозно-бумажного производства в технологии стеновой керамики / В. А. Бирюк [и др.] // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии : материалы X Междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2014. – С. 338–343.
3. Дулькин Д. А. Утилизация осадков и макулатуры, не используемой в бумажном производстве / Д. А. Дулькин // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2006. – № 9. – С. 50–55.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА САНИТАРНОЙ КЕРАМИКИ С ВОЗВРАТОМ ВОДЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Лисай Екатерина Андреевна, студ., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, ekaterinalisaj86@gmail.com*

Залыгина Ольга Сергеевна, канд. техн. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, zalyhina@mail.ru*

В работе предложена схема очистки сточных вод для предприятий по производству санитарной керамики, которая включает в себя обработку коагулянтном и флокулянтном, отстаивание, умягчение и доочистку с использованием фильтра с плавающей загрузкой. Предлагаемая схема очистки позволит вернуть воду в технологический процесс для приготовления шликера, что обеспечит снижение водопотребления и предотвратит сброс сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, санитарная керамика, шликер, жесткость, коэффициент загустеваемости, текучесть, коагулянты, флокулянты.

WASTE WATER TREATMENT FROM SANITARY CERAMICS PRODUCTION WITH WATER RETURN TO THE TECHNOLOGICAL PROCESS

Lisai E. A., Zalyhina V. S.

A system for wastewater treatment for enterprises producing sanitary ceramics is proposed, which includes treatment with a coagulant and flocculant, sedimentation, softening and post-treatment using a floating filter. The proposed treatment system will allow water to be returned to the technological process for slurry preparation, which will reduce water consumption and prevent wastewater discharge.

Keywords: waste water, sanitary ceramics, slip, hardness, thickening coefficient, fluidity, coagulants, flocculants.

Технологический процесс производства санитарной керамики включает в себя подготовку сырьевых материалов (глины, каолина, полевого шпата, песка и др.), приготовление шликера, формование изделий, сушку, глазурирование и обжиг. Производственные сточные воды образуются при мойке оборудования, а также на различных стадиях технологического процесса, прежде всего при глазурировании.

В работе проводилось исследование очистки сточных вод одного из белорусских предприятий по производству санитарной керамики, на котором в настоящее время осуществляется только их отстаивание, что не позволяет обеспечить высокую эффективность очистки и вернуть воду в технологический процесс. Пробы отбирались в течение года, их состав представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав исследуемых сточных вод

Концентрация, мг/л	Номер пробы, дата отбора			
	№ 1 15.09.2019	№ 2 30.10.2019	№ 3 23.02.2020	№ 4 10.03.2020
SO ₄ ²⁻	200	350	270	340
Ca ²⁺	198	137	154	186
Mg ²⁺	40,7	43,8	59,5	48,6
Взвешенные вещества	15000	14900	15140	15080

Сточные воды предприятий по производству санитарной керамики являются многокомпонентными, устойчивыми к седиментации суспензиями, содержащими частицы кварцевого песка с размером 50–100 мкм, частицы каолина и других сырьевых материалов размером порядка 10 мкм, а также коллоидные взвешенные вещества, представляющие собой остатки глазури с размером частиц менее 0,1 мкм. Суммарная концентрация взвешенных веществ составляет 15–20 г/л. Кроме этого, в составе сточных вод были обнаружены ионы жесткости (Ca²⁺ и Mg²⁺), которые отрицательно влияют на реологические свойства шликера [1].

Для интенсификации очистки сточных вод от взвешенных частиц нами были подобраны наиболее эффективные коагулянты и флокулянты: $Al_2(SO_4)_3$ в количестве 500 мг сухого вещества и Praestol 2530 в количестве 0,015 мг сухого вещества на 1 л сточной воды. В случае их последовательного введения в сточную воду эффективность очистки от взвешенных веществ достигала более 97 %.

Однако после очистки от взвешенных веществ в воде по-прежнему содержится много ионов жесткости. Существуют различные способы умягчения воды, но в данном случае была выбрана обработка фосфатом натрия. Na_3PO_4 является хотя и дорогим, но надежным реагентом. Общая жесткость сточной воды после очистки от взвешенных веществ составляла 8,5 мг-экв/л, после ее обработки фосфатом натрия – 0,5 мг-экв/л. Кроме этого, фосфат натрия оказывает положительное влияние на реологические свойства шликера.

В лабораторных условиях был проведен эксперимент по исследованию реологических свойств шликера для формования санитарной керамики. Были приготовлены шликеры из глины месторождения «Гайдуковка»:

– шликер № 1 – на основе воды, очищенной от взвешенных веществ с использованием подобранных коагулянта и флокулянта ($Al_2(SO_4)_3$ и Praestol 2530);

– шликер № 2 – на основе воды, очищенной от взвешенных веществ с использованием подобранных коагулянта и флокулянта ($Al_2(SO_4)_3$ и Praestol 2530) с последующим умягчением фосфатом натрия.

В лабораторных условиях исследовалась величина коэффициента загустеваемости и текучести шликера.

Коэффициент загустеваемости K_3 – это отношение условных вязкостей шликеров, выдержанных в покое после выстаивания в течение 30 мин и 30 с соответственно. Коэффициент загустеваемости применяют для характеристики подвижности шликера, залитого в гипсовые формы. Для высококачественных шликеров, применяемых в тонкой керамике, коэффициент загустеваемости находится в пределах 1,8–2,2. Большая величина K_3 свидетельствует об излишней тиксотропии шликера, меньшая – о его излишней текучести, что осложняет процесс отливки изделий и требует корректировки литейных свойств шликера [2].

Текучесть количественно представляет величину, обратную вязкости. Для характеристики керамических суспензий используют так называемую условную вязкость, выражаемую временем истечения определенного объема шликера через отверстие заданного диаметра. Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициент загустеваемости и текучесть исследуемых шликеров

Показатель	Шликер № 1	Шликер № 2
Коэффициент загустеваемости	2,5	1,9
Текучесть, с	42	18

Полученные данные свидетельствуют о возможности использования очищенной воды после ее умягчения для приготовления шликера. Для удаления образующихся труднорастворимых фосфатов кальция и магния и доочистки воды от мелкодисперсных взвешенных веществ предлагается использовать фильтр с плавающей загрузкой ФПЗ-4.

На основании проведенных исследований предлагается схема очистки сточных вод, представленная на рисунке 1. Предлагаемая схема очистки позволит вернуть воду в технологический процесс для приготовления шликера, что обеспечит снижение водопотребления и предотвратит сброс сточных вод.

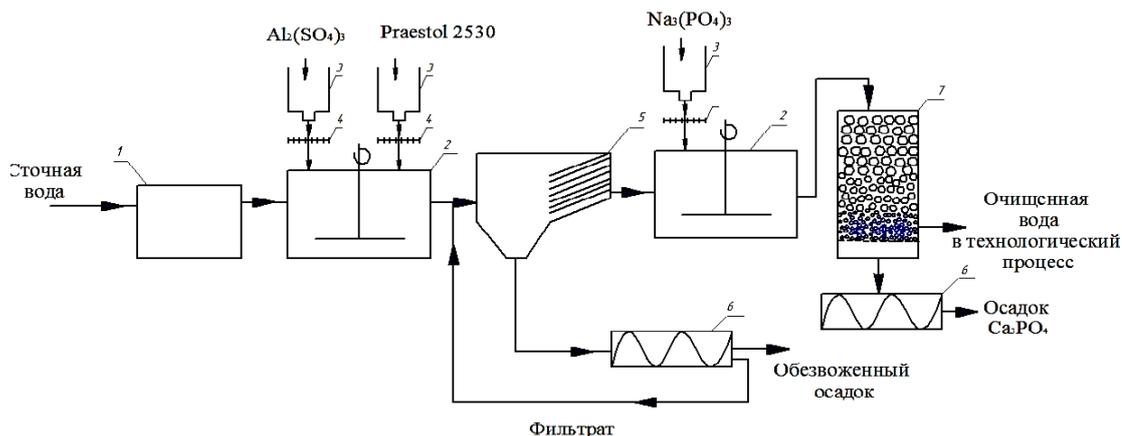


Рисунок 1 – Схема очистки сточных вод для предприятий по производству санитарной керамики:
 1 – приемный резервуар; 2 – реактор с мешалкой; 3 – расходная емкость; 4 – дозатор объемный;
 5 – отстойник с тонкослойным блоком; 6 – центрифуга; 7 – фильтр с плавающей загрузкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гузман И. Я. Химическая технология керамики / И. Я. Гузман. – М. : ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 494 с.
2. Boscardin L. Rheology applied to ceramics (theory and practice) / L. Boscardin [et al.]. – Modena, 2006. – 473 p.

УДК 504.06

КАМЫШИТОВЫЕ ПЛИТЫ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Босчаев Намиш Ахметович, магистрант, Волгоградский государственный университет, Россия, г. Волгоград, boschaevn@gmail.com

Манаенков Игорь Викторович, канд. биол. наук, доц., Волгоградский государственный университет, Россия, г. Волгоград, manaenkov@volsu.ru

Зеленое строительство предопределяет выбор экологичных материалов для строительства жилья. Одним из наиболее экологичных и дешевых строительных материалов является камыш.

Ключевые слова: зеленое строительство, экологичное жилье, камышитовые панели, природные материалы.

REEDS PANELS IN THE CONSTRUCTION OF DWELLING HOUSES IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA

Boschaev N. A., Manaenkov I. V.

Green building predetermines the use of bio-based natural materials for the construction of dwelling houses. Reeds is one of the most environmentally friendly and low cost materials.

Keywords: green building, sustainable housing, reeds panels, natural materials.

Зеленое строительство подразумевает сооружение и эксплуатацию зданий, при которых минимизируется воздействие на окружающую среду. Согласно концепции зеленого строительства, в него включаются зеленое проектирование, выбор материалов, энергоэффективность. При этом необходимо использовать максимально возможное количество природных материалов на основе анализа эффективности расхода материала и количества потребляемой при его изготовлении энергии [3]. Поощряется использование экологичных строительных материалов.

Полностью экологичными, или биопозитивными, материалами можно считать строительные материалы из возобновляемых природных ресурсов. Такие материалы не оказывают отрицательного воздействия на здоровье человека, не загрязняют окружающую среду при их

изготовлении, предполагают минимальные затраты электроэнергии в производственном процессе, разлагают после выполнения природной функции. Среди таких материалов можно назвать дерево (в том числе тростник, солом, бамбук и др.), шерсть, войлок, кожу, камни и др. Также в строительстве используются условно экологичные материалы, получаемые из полезных ископаемых, или практически полностью рециклируемые материалы (изделия из стекла, глины, алюминия). Условно экологичные материалы позволяют экономить до 80 % энергии на их производство. Прочие материалы не экологичны; тем не менее их используют в строительстве. Это искусственные материалы на основе пластмасс, изделия, получаемые в результате энергоемкого процесса [2].

Одним из наиболее дешевых природных материалов является камыш. Главное преимущество стеновых панелей из камыша – экологичность их производства и эксплуатации. Основным положительным фактором – быстрая возобновляемость ресурса. В отличие от древесины, для производства которой надо уничтожать деревья, растущие не один десяток лет, камыш вырастает в течение одного года и произрастает практически повсеместно.

Преимущества камыша как строительного материала:

1. Дешевизна. Это природный материал, который встречается практически в любом регионе. Он быстро восстанавливается и не требует специального ухода.

2. Экологическая чистота. Растительный материал создает внутри помещения здоровую ауру и не вызывает аллергических реакций организма.

3. Низкая теплопроводность. Камыш хорошо держит тепло. Теплоизоляция камыша в 4 раза выше, чем у древесины, и в 7 раз выше, чем у кирпича.

4. Легкость. Низкий вес этого строительного материала облегчает работу с ним в процессе его обработки.

5. Быстрота и простота использования. Камышитовые постройки не требуют длительного времени на их сооружение.

6. При соблюдении технологии при изготовлении плит камыш не боится грибка, перепадов температуры и гниения [5].

К минусам этого строительного материала можно отнести пожароопасность вследствие высокого процента содержания целлюлозы. Также камыш боится грызунов. Указанные недостатки можно устранить за счет пропитки антипиренами. Эти вещества придают дополнительную биологическую защиту и водоотталкивающие свойства [6]. В строительной промышленности используется камышит.

Камышит – теплоизоляционный материал в виде плит, спрессованных из стеблей камыша (тростника) и скрепленных стальной оцинкованной проволокой. Размеры плит (в мм): длина 2400, 2600 и 2800; ширина 550, 950, 1150 и 1500; толщина 30, 50, 70 и 100. Объемный вес 175–250 кг/м³ (тонкие плиты плотнее, а толстые уплотнены менее); предел прочности при изгибе 1,8–5 кг/см²; коэффициент теплопроводности (расчетный) 0,05–0,08 ккал/м·час·град. Для изготовления камышита используются зрелые однолетние стебли обыкновенного тростника, камыша озерного, рогозы и других растений. Огромные заросли таких растений (преимущественно тростника) находятся в южных и юго-восточных районах СССР. Общая площадь – около 5 млн га. Камышит применяется для теплоизоляции ограждающих конструкций и заполнения каркасных плит в зданиях 3-го класса [4].

В таблице 1 приведены показатели природных материалов и указана их стоимость при строительстве одного квадратного метра [1].

В Республике Калмыкия камышитовые плиты применяются в строительстве жилых домов. В 2005 г. было создано ООО «Аранзал» для разработки и внедрения каркасно-камышитовых пенополиуретановых строительных панелей – Калмыцких строительных панелей (КСП). Были получены необходимые пожарный и санитарный сертификаты. Сырьевой базой для производства панелей послужили обширные заросли камыша на территории Республики Калмыкия – не менее 1200 км². Основные запасы камыша (70 %) расположены на побережье Каспийского моря, около 30 % запасов находится на территории Яшкульского и Малодербетовского районов. При этом с площади 1 км² можно заготовить сырья для производства 50–70 тыс. панелей КСП. Этого количества достаточно для сооружения 800–1200 индивидуальных домов по 100 м² каждый. Камышитовые плиты производились методом полуручной сборки с применением деревянных каркасов.

Таблица 1 – Характеристика и стоимость природных материалов

Стройматериал	Теплопроводность, Вт/м*с	Звукоизоляция	Устойчивость к гниению	Пожароустойчивость	Устойчивость к грызунам	Стоимость строительства м ² , тыс. руб.
Дерево	0,18	Низкая	Умеренная	Низкая	Низкая	15
Глина	0,7	Средняя	Умеренная	Высокая	Высокая	5
Камень	1,4	Средняя	Высокая	Высокая	Высокая	36
Камыш	0,07	Высокая	Высокая	Низкая	Высокая	3
Солома	0,08	Высокая	Умеренная	Низкая	Низкая	5
Саман	0,06	Высокая	Умеренная	Высокая	Высокая	4

Состав КСП: 70 % камыш, 15 % дерево, 15 % пенополиуретан. Размеры плит: высота 2750 мм, толщина 250 мм, ширина основной панели 1200 мм, доборных – 900 мм и 600 мм. Применение камыша эффективно в плане пожарной безопасности, так как при возгорании камыш обладает способностью к самозатуханию. Дом из КСП обеспечивает теплоизоляцию при t⁰ до минус 30 градусов.

Проект ООО «Аранзал» получил одобрение Президента РФ В. В. Путина и министра сельского хозяйства РФ В. А. Гордеева во время их визита в Калмыкию в 2005 г.

По Генплану 11-го микрорайона г. Элисты было запланировано строительство 22 малоэтажных блочных домов трех типов из КСП. Общее количество квартир в этих домах 220. Строительство осуществлялось с 2006 по 2009 годы.

К преимуществам строительства жилых домов из КСП в Республике Калмыкия можно отнести:

- низкую стоимость за м². Так, проектная стоимость дома общей площадью 104 м² составляла 550 тыс. руб. (в ценах 2006 г.);
- быстрые темпы возведения (10–12 дней на возведение одного дома);
- отсутствие надобности в специальной строительной технике;
- соответствие общему архитектурному стилю города. В Элисте сравнительно мало многоэтажных сооружений, что позволяет сохранить уют и атмосферу маленького города;
- низкую энергоёмкость производства.

В дальнейшем из-за финансовых трудностей ООО «Аранзал» прекратило свою работу. Отсутствие инвестиционного кредита привело к закрытию цеха.

Оптимальным вариантом возрождения производства было бы получение инвестиционного кредита под 1 % годовых на 5–7 лет при вложении определенного процента собственных средств со стороны предприятия-заявителя.

Для повышения экономической и экологической эффективности необходимо усовершенствовать технологию производства КСП:

- изготавливать не только стеновые панели, но и оконные и дверные;
- формировать маты в специальном пластиковом «чулке» с фиксаторами необходимой высоты и толщины;
- повысить содержание камыша до 94 %;
- наладить производство КСП на железнодорожной станции для удобства поставки комплектующих и отправки готовой продукции потребителям;
- проектировать облегченные фундаменты, что удешевит стоимость здания из КСП.

В качестве самого быстрого и экономичного варианта свай можно использовать винтовые сваи.

Предлагаемые меры позволят снизить остроту жилищной проблемы в республике. Быстровозводимое жилье выгодно в экономическом, экологическом и социальном плане. Однако предприниматели нуждаются в финансовой поддержке со стороны государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Енин А. Е. Экологические материалы при формировании устойчивой жилой среды сельских поселений (проектные и технологические аспекты строительства из самана) / А. Е. Енин, Н. В. Гриценко // Архитектурные исследования. – 2017. – № 1 (9). – С. 63–70.

2. Кондратенко Т. О. Оценка воздействия строительного производства на окружающую среду / Т. О. Кондратенко, А. В. Сайбель // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4. (Ч. 2) – URL: //ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298. (Дата обращения 25.12.2020).

3. Король Т. О. Роль природно-экологических факторов при внедрении зеленых строительных технологий в России / Т. О. Король // Вестник РУДН. Серия : Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2017. – Т. 25. – № 1. – С.155–168.

4. Энциклопедия современной техники. Строительство. – М. : Советская энциклопедия, 1964. – 544 с.

5. Камыш как строительный материал. – www.iv-proect.ru (дата обращения 24.12.2020)

6. Дом из камыша – древние технологии для современного комфорта. – www.1decor.org (дата обращения 06.01.2021).

УДК 620.92

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Карпович Андрей Михайлович, *ст. преп., Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, ka_andrei2002@mail.ru*

Одной из важных составляющих деятельности правительства страны, независимо от уровня ее развития и местоположения, является энергосбережение. С каждым годом данная проблема становится все более острой и актуальной. Причем, чем более развитой является страна, тем острее становится вопрос энергосбережения. Актуальность этой проблемы определяется ограниченностью энергетических ресурсов. Постоянный рост стоимости произведенной энергии и негативное воздействие на окружающую среду вызывают необходимость поиска новых источников энергии. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) являются одним из решений данной проблемы. Одним из таких ВИЭ является использование различных биологических отходов в качестве источников энергии. Однако использование этого источника энергии на территории Беларуси имеет и некоторые проблемы.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, биогаз, энергоресурсы, энергоэффективность, проблемы использования.

PROBLEMS OF USING BIOGAS IN AIC OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Karpovich A. M.

One of the important components of the activity of the government of the country, regardless of its level of development and location, is energy conservation. Every year this problem becomes more acute and urgent. Moreover, the more developed the country is, the more acute the issue of energy saving becomes. The urgency of this problem is determined by the limited energy resources, the constant increase in the cost of energy produced and the negative impact on the environment make it necessary to search for new energy sources. Renewable energy sources (RES) are one of the solutions to this problem. One of these RES is the use of various biological wastes as energy sources. However, the use of this energy source on the territory of Belarus has some problems.

Keywords: renewable energy sources, biofuels, energy resources, energy efficiency, problems of use.

Использование ВИЭ является одним из способов решения как энергетического, так и экологического кризисов, которые сформировались и-за массового использования традиционных источников энергии – уголь, нефть и газ. Использование солнечной, ветровой, приливной и иных видов энергии является альтернативой традиционным источникам энергии, но при этом имеет и некоторые сопутствующие проблемы.

Республика Беларусь ежегодно использует для производства энергии различные виды топлива, которые в эквиваленте равны 40 млн т условного топлива. Причем лишь 15 % этой энергии добывается на территории самой страны. Закупка остального количества энергоносителей и электроэнергии требует большого количество финансовых средств и делает стра-

ну зависимой от внешних поставок. Использование ВИЭ является одним изрешением данной проблемы [1].

Климатические особенности территории Республики Беларусь накладывают значительные ограничения на использование большинства ВИЭ. Например, особенности поступления солнечной энергии не позволяют удовлетворить потребности пользователей во время наибольшей необходимости энергии как в течение суток, так и в течение года. Использование энергии ветра в Республике Беларусь также имеет ограничение, так как лишь в отдельных местностях имеются условия, которые позволяют получать энергию с достаточным уровнем рентабельности. Аналогична ситуация с генерацией энергии с опорой на другие источники ВИЭ. Их использование позволяет получать количество энергии, которое недостаточно или малорентабельно [3].

Одним из перспективных источников ВИЭ является использование вторичных ресурсов для производства биогаза. Сельскохозяйственная отрасль ежегодно производит большое количество отходов. По различным оценкам, суммарное количество отходов АПК составляет около 70 млн т отходов в год. Причем источниками отходов являются производства, введенные в эксплуатацию более 20 лет назад. Системы очистки, которые опираются на устаревшие нормативы, формируют для окружающих территорий достаточно высокий уровень различных экологических проблем. Использование биогазовых установок позволяет решить как экологические проблемы предприятия, так и обеспечить предприятие энергией [2].

Заинтересованность в использовании биогазовых установок привела к тому, что на территории Республики Беларусь на современном этапе работает более 20 биогазовых комплексов, которые имеют общую мощность 27 МВт.

Длительная эксплуатация биогазовых установок выявила некоторое количество недостатков, которые характерны для большинства используемых комплексов. Главной проблемой большинства биогазовых установок является недостаточная оценка сырьевой базы как по количественным, так и по качественным показателям. Отдельные предприятия вынуждены прикладывать дополнительные усилия для полноценной загрузки реакторов, так как расчетный объем сырья не может быть обеспечен предприятием.

Специфика деятельности предприятий АПК, которые используют биогазовые установки такова, что поступающая в реакторы биомасса не является сбалансированной для выработки максимального количества биогаза. Зачастую в реакторы биогазовых установок загружается сырье, имеющее своим источником один вид животных или растений, что приводит к недостатку или избытку отдельных веществ. Это приводит к тому, что предприятие стоит перед проблемой – получить меньшее количества биогаза или нести дополнительные затраты для балансировки загружаемой биомассы.

Особенностями работы крупных животноводческих мероприятий является то, что в отходы попадает некоторое количество подстилочного материала, который может иметь различное количество и вид. Характеристики подстилочного материала изменяются в течение года, что отрицательно сказывается на объемах выделяющегося биогаза. Использование устаревших технологий гидросмыва навоза, который зачастую не контролируется, приводит к колебанию количества сухого вещества в навозных стоках, а также попаданию песка и инородных предметов в исходное сырье.

Проблема с достаточно квалифицированными кадрами или форс-мажорные обстоятельства в работе предприятия не позволяют выдерживать периодичность выполнения различных технологических операций, контроль состава смеси. Кроме того, недостатки в логистике также оказывают влияние на производительность биогазовых установок. Проблемой остается выполнение регламентных работ при обслуживании и ремонте оборудования.

Открытым остается и вопрос использования получаемой тепловой энергии, которая в наибольшем количестве вырабатывается в летний период. Именно в это время отсутствует необходимость в отоплении различных помещений или ее подача в коммунальные сети [2].

Вместе с тем при оценке работы биогазовых установок нельзя опираться только на стоимость получаемой энергии. Биогазовая установка при относительно высокой стоимости

единицы энергии позволяет решить вопрос утилизации отходов предприятий АПК, а также получать некоторый объем удобрений. Причем полученные удобрения при внесении в почву значительно выигрывают по сравнению с внесением необработанного навоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горустович Т. Г. Биогазовые технологии в Республике Беларусь / Т. Г. Горустович // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24–25 октября, 2019 г. : в 2 ч. Ч. 1. – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 368–369.

2. Земсков В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / В. И. Земсков; рец. Г. М. Харченко. – СПб : Лань; М., Краснодар, 2014. – 255 с.

3. Biogas-Praxis. Grundlagen, Planung, Anlagenbau, Beispiele, Wirtschaftlichkeit: Die Buchinformationen / Zorg-biogas. – В. Eder; Н. Schulz, 2011. – С. 23–45.

УДК 665.7: 628.516

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Бельская Галина Владимировна, канд. с.-х. наук, Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, gbelskaja@mail.ru

Хрипович Анна Александровна, канд. техн. наук, Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, anna.hrjovich@gmail.com

Рассмотрены технологические процессы добычи и транспортировки нефти в НГДУ «Речица-нефть». Отмечено негативное воздействие производственных процессов на окружающую среду, в частности, почвы при разливах нефтешламов и нефти в результате аварийных прорывов нефтепроводов из-за коррозии. Для сбора нефти и рекультивации почв предложено применение сорбентов на основе торфа.

Ключевые слова: нефть, разливы нефтешламов, аварийные прорывы нефтепроводов, коррозия, рекультивация почв, сорбенты на основе торфа.

MEASURES FOR SOIL POLLUTION DECREASEING DURING OIL PRODUCTION PROCESSES

Belskaya H. V., Khrypovich A. A.

Technological processes of oil production and transportation in NGDU «Rechitsaneft» are presented. The negative impact of production on the environment is noted - when oil sludge contaminates soils and when oil as a result of emergency breaks of oil pipelines flows out because of its corrosion. The application of sorbents on the basis of peat is offered for collecting oil and recultivation of soils.

Key words: oil, flows out of oil sludge, emergency breaks of oil pipelines, corrosion, soil recultivation, sorbents on the basis of peat.

В современных условиях экономического развития Республики Беларусь добыча нефти и газа из собственных месторождений является чрезвычайно актуальной задачей. Основным предприятием по добыче нефти и газа в республике является НГДУ «Речицанефть» (г. Речица, Гомельская область), на скважинах которого добывается порядка 1 млн т сырой нефти ежегодно. Наряду с разработкой месторождений и добычей нефти и газа предприятие осуществляет также геологическое изучение недр. Протяженность нефтяных и газопроводов, а также водокolleкторов предприятия по территории Гомельской и Могилевской областей составляет около 2700 км. В составе НГДУ «Речицанефть» три цеха по добыче нефти и газа, а также цехи по поддержанию пластового давления, подготовки и перекачки нефти, транспорта нефти и хранения нефтепродуктов, прокатно-ремонтный цех эксплуатационного оборудования, автоматизации производства, прокатно-ремонтный участок электропогружных установок.

Производственная деятельность НГДУ «Речицанефть» оказывает на окружающую среду значительное негативное воздействие. Так, в процессе разработки залежи для интенсификации нефтедобычи в пластах создается избыточное давление соленой воды, при этом возможно загрязнение литосферы и грунтовых вод вследствие попадания в них минерализованной воды в случаях возникновения нештатных ситуаций и нарушения правил эксплуатации скважин.

Для воздействия на призабойную зону скважин на предприятии применяют такие технологические приемы, как соляно-кислотные обработки, гидроразрывы пласта и реперфорацию определенных участков. В пласте образуются трещины в результате закачивания воды в скважину для создания высоких давлений на забое. Образовавшиеся в пласте трещины связывают скважину с удаленными от забоя (несколько десятков метров) продуктивными зонами пласта, вовлекая тем самым в зону добычи больший объем залежи и повышая ее продуктивность. В трещины нагнетают отсортированный крупнозернистый песок для предотвращения их смыкания после снижения давления. Используемые технологии воздействия на призабойную зону скважин приводят к разрушению природных ландшафтов и сокращению площадей, используемых в адаптивном земледелии [1].

При возникновении аварийных ситуаций в результате прорывов нефтепроводов возможны разливы нефтеводяной эмульсии и соленой воды, что приводит к загрязнению почв и грунтовых вод. В районах нефтедобычи все компоненты биосферы испытывают интенсивное воздействие, приводящее к разрушению ландшафтов и мест обитания, нарушению равновесия в природных экосистемах [1].

На предприятии «Речицанефть» разработана и функционирует система управления окружающей средой (СУОС), которая является основным инструментом предотвращения и минимизации возможных загрязнений окружающей среды. Эта система позволяет достаточно эффективно управлять воздействиями производственных процессов добычи нефти и газа на элементы окружающей среды, а также поэтапно снижать эти воздействия.

К важным экологическим аспектам на предприятии отнесены отходы производства – нефтесодержащий шлам, образующийся при добыче и транспортировке нефти. Значимость аспекта составила 22 балла с учетом масштаба (региональный), вероятности (средняя), опасности и частоты воздействия (низкая), требований законодательства (10 баллов) и заинтересованности сторон (непосредственно затрагивает интересы сторон в настоящее время). Управление технологическими процессами добычи и транспортировки нефти и газа предусматривает определение операций для основного и вспомогательного производств, связанных с идентифицированными экологическими аспектами и обеспечивающих соответствие требованиям экологической политики, целевым и плановым экологическим показателям таким образом, при котором контролируются и снижаются связанные с ними неблагоприятные воздействия [2].

К таким операциям относятся операции: по сбору, учету, транспортировке, хранению, захоронению отходов; связанные с водопользованием; связанные с источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

В НГДУ «Речицанефть» установлены и поддерживаются в рабочем состоянии процедуры идентификации и реагирования на аварийные ситуации.

На рисунке представлена структура образования отходов в результате производственной деятельности «Речицанефть».

В 2018 г. объем образования отходов на тонну добытой нефти уменьшился на 5 %. В связи с уменьшением общего образования отходов бурения и строительного мусора уменьшился объем и удельный объем отходов, переданных на захоронение и захороненных на предприятии соответственно на 8,5 и на 7,4 %. В связи с использованием, обезвреживанием отходов производства уменьшился и объем отходов, остающихся на хранении на территории предприятия за счет проведенных мероприятий по передаче нефтесодержащего шлама на использование. Соответственно объем и удельный объем отходов на хранении уменьшился на 17 и на 16,1 %.

С целью снижения загрязнения почв от аварийных разливов нефтепродуктов на НГДУ «Речицанефть» разработаны природоохранные программы, включающие в себя следующие мероприятия:

1. Замена металлических труб на металлопластиковые во время проведения капитального ремонта трубопроводов.
2. Дистанционный контроль давления на протяжении всего трубопровода.
3. Использование эффективных ингибиторов коррозии металлических труб.
4. Использование более эффективных схем внесения ингибиторов коррозии за счет внесения меньших количеств, но в увеличенном количестве в местах для закачки.
5. Усиление контроля за соблюдением инструкций и регламентов при проведении технологических работ [2].

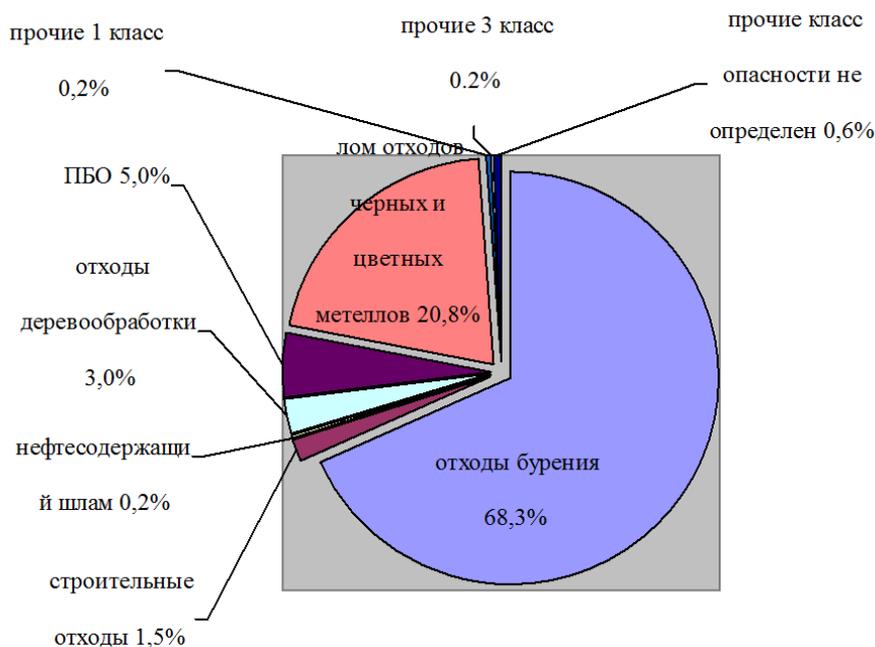


Рисунок – Структура отходов, образующихся на НГДУ «Речицанефть».

Как показывают расчеты и данные экологических платежей НГДУ «Речицанефть» [2], ущерб при аварийных разливах нефти и нефтешламов возрастает с глубиной загрязнения и составляет для площади 0,1 га от 1,5 до 2,7 млн руб. Это приводит к тому, что эти выплаты являются основной составной частью штрафных выплат предприятия.

В то же время для ликвидации аварийных разливов применяются недостаточно эффективные и затратные мероприятия (в основном механический сбор и захоронение). С нашей точки зрения, для удаления нефти и рекультивации почв наиболее рационально применение сорбентов. В Институте природопользования НАН Беларуси разработан эффективный сорбент на основе торфа и микроорганизмов-деструкторов нефти, позволяющий за один сезон снизить содержание нефти в почве на 80 % и предотвратить проникновение нефти в нижние слои почвы [3].

Разработанные мероприятия позволяют снизить риск прорывов нефтепроводов, минимизировать их последствия для литосферы и перевести важные экологические аспекты воздействия нефтедобычи на окружающую среду в менее опасные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельская Г. В. Система управления окружающей средой как инструмент экологического менеджмента на примере НГДУ «Речицанефть» / Г. В. Бельская, В. А Левданская // Сахаровские чтения 2015: Экологические проблемы XXI века : Материалы 15-й Междунар. науч. конф., Минск, 15–16 мая 2015 г. – Минск : Минский гос. экол. ун-т. –2016. – С. 158–160.

2. Бельская Г. В. Система адаптивного земледелия как основа сохранения биологического разнообразия / Г. В. Бельская, И. А. Басалай // Наука – образованию, производству, экономике : Материалы 14-й Междунар. науч. конф., Минск, 20–21 апреля 2016 г. – Минск : БНТУ, 2016. – Т. 3. – С. 272.

3. Сосновская Н. Е. Минимизация воздействия нефтяных загрязнений на почвенные экосистемы при использовании композиционного материала / Н. Е. Сосновская [и др.] // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / КубГАУ; сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар, 2020. – С. 235–237.

УДК 632.51:632.954

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ СОРНЯКОВ В СИСТЕМАХ МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Конопля Николай Иванович, д-р с.-х. наук, проф., Луганский государственный педагогический университет, Украина, г. Луганск

Орлова Анастасия Андреевна, зав. лаб., Луганский государственный педагогический университет, Украина, г. Луганск, info-nik@rambler.ru

Применение современных комбинированных гербицидов при поверхностной обработке почвы под пшеницу озимую и мелкой обработке – под кукурузу на зерно обеспечивает высокую степень контроля сорняков. Урожай зерна пшеницы озимой достигает 3,41–3,85 т/га, кукурузы – 4,95–5,37 т/га. Максимальная окупаемость затрат составляет 22,70–34,55 руб., а энергетический коэффициент – 4,76–5,50.

Ключевые слова: пшеница, кукуруза, обработка почвы, сорняки, гербициды, урожайность зерна.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF WEED CONTROL IN MINIMUM TILLAGE SYSTEMS

Konoplya N. I., Orlova A. A.

The use of modern combined herbicides for surface tillage for winter wheat and small-scale soil for corn, which is intended for grain provides a high degree of weed control. The grain yield of winter wheat reaches 3.41–3.85 t/ha, corn – 4.95–5.37 t/ha. The maximum cost recovery is 22.70–34.55 RUB, and the energy coefficient is 4.76–5.50.

Key words: wheat, corn, tillage, weeds, herbicides, grain yield.

В течение длительного времени одним из главных факторов степного земледелия, повышения эффективности использования почвы, формирования условий для повышения урожайности выращиваемых культур, а также защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней была зяблевая отвальная обработка почвы с оборачиванием пласта [2, 5, 9]. Однако, на ее проведение постоянно требовались значительные затраты энергии. Ежегодное потребление нефтепродуктов превышало 3,3 млн т [10]. Поэтому в 60–70-х гг. были начаты исследования, направленные на уменьшение энергоемкости основной обработки почвы путем замены отвальной вспашки с оборачиванием пласта на минимальную дисковыми, чизельными, плоскорезными почвообрабатывающими орудиями, а со временем на «нулевую» с прямым посевом культурных растений специальными сеялками в необработанную почву, а также на систему «No-till», то есть без обработки почвы в севообороте в целом [5, 9, 10].

Полученные при этом данные свидетельствовали о существенных энергетических, материальных и эксплуатационных преимуществах минимальной обработки почвы перед отвальной вспашкой с оборотом пласта [5, 9, 10].

При проведении мелкой обработки почвы на глубину 10–12 см затраты труда по сравнению со вспашкой уменьшались на 83,9 %, расход горюче-смазочных материалов – на 85,0 %, эксплуатационные затраты – на 85,4 %. На склоновых землях замена отвальной вспашки чизельной обработкой обеспечивала снижение затрат труда на 37,5 %, горючего – на 54,6 %, экс-

плутационных затрат – на 50,0 % [10]. Однако преимущества минимальной обработки почвы проявлялись только при эффективной системе защиты посевов от сорняков [2–5].

При проведении лущения стерни, а затем отвальной обработки почвы с предплужниками наиболее засоренный семенами сорняков верхний слой почвы срезался и заделывался на дно плужной подошвы, а нижний и средний слои, очищенные от семян сорных растений, выносились на поверхность почвы и обеспечивали минимальную засоренность посевного слоя. Такая обработка имела явно выраженную противосорняковую направленность и была действенным способом контроля сорняков [8].

При минимальных системах обработки почвы 85–90 % семян сорных растений концентрировалось в верхнем посевном слое почвы (0–10 см), что приводило к чрезвычайно высокой актуальной засоренности посевов культурных растений различными видами сорняков [6–8]. В связи с этим, для получения преимущества мелкой обработки почвы над энергоемкой отвальной вспашкой необходимо обеспечивать надежную защиту посевов от сорняков путем регламентированного применения биологически активных и экологически безопасных гербицидов.

Целью наших исследований было определение эффективности послевсходовых гербицидов в посевах пшеницы озимой и кукурузы на зерно, возделываемых с применением поверхностной и мелкой обработки почвы.

Полевые опыты проводились на биостанции «Ивановка» Луганского государственного педагогического университета в течение 2018–2020 гг. по общепринятым методикам [1, 8]. Почвенный покров опытных участков – чернозем обыкновенный, среднесуглинистый с содержанием в пахотном слое (%) гумуса 3,7, валового азота 0,18, фосфора 0,13, калия 2,2. Потенциальная засоренность 0–10 см слоя почвы семенами сорняков перед посевом культур составляла в среднем 47,3–48,8 тыс. шт./м². Обработку почвы осуществляли дисковыми орудиями АГД-2,5 под пшеницу озимую на глубину 6–8 см, под кукурузу – на 10–12 см. Посев пшеницы сорта Ростовчанка-7 проводили после однолетних трав на зеленый корм, а кукурузы, гибрида Краснодарский 282МВ, – после пшеницы озимой в оптимальные для региона сроки. Норма высева семян пшеницы – 5,5 млн. шт./га, кукурузы – 55 тыс. шт./га. Удобрения вносили из расчета под пшеницу N₃₀P₄₀K₃₀ и N₃₀ в подкормку, под кукурузу – N₆₀P₆₀K₃₀. Гербициды вносили штанговым опрыскивателем ОМ-6 из расчета 200 л/га рабочего раствора. Механизированный уход за посевами кукурузы включал до- и послевсходовое боронование и 2 междурядные культивации. Учетная площадь делянок составляла в посевах кукурузы 56 м², пшеницы 42 м². Повторность опытов трехкратная.

Посевы пшеницы озимой во все годы исследований были засорены преимущественно *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Erigeron canadensis* L., *Lactuca serriola* L., *Lamium paczoskianum* Worosch., *Senecio vulgaris* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Thlaspi arvense* L., *T. perfoliatum* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Sinapis arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop. и др. К фазе кущения пшеницы на 1 м² сорных растений насчитывалось 158–181 шт. Все они, за исключением многолетних, достаточно эффективно (90–94 %) контролировались применяемыми гербицидами, но с различной окупаемостью затрат (таблица).

Контроль корнеотпрысковых сорняков в посевах пшеницы лучше всего обеспечивал гербицид Лонган, 30 % в. р. – 0,25 л/га (д. в. 300 г/л клопирилида), с окупаемостью затрат 13,48 руб. Наивысшую же окупаемость (34,55 руб.) обеспечивал Флоракс, 62 % к. с. – 0,4 кг/га (д. в. 550 г/л 2,4-Д кислоты + 7,4 г/л флорасулама), а также Диамант, 48 % в. р. – 0,2 л/га (д. в. 480 г/л дикамбы кислоты) и Плуггер, 75 % в. д. г. – 0,02 кг/га (д. в. 625 г/кг трибенурон-метила + 125 г/кг метсульфурон-метила) + ПАВ Аджю – 0,2 л/га. Несколько меньшая окупаемость затрат на защиту посевов пшеницы от сорняков получена от применения других гербицидов, что связано с более высокой стоимостью их нормы применения на 1 га и несколько меньшими прибавками урожая, что нужно учитывать при определении степени засоренности посевов и выборе препаратов. Применение гербицидов Лонган и Диамант обеспечивало и самую высокую энергетическую эффективность системы контроля сорняков – 4,29–4,76.

Таблица – Эффективность гербицидов в посевах пшеницы озимой и кукурузы при минимальной обработке почвы, 2018–2020 гг.

Вариант	Засоренность посевов перед уборкой		Урожайность зерна		Окупаемость затрат, руб./руб.	Энергетический коэффициент
	шт./м ²	г/м ²	т/га	± к контролю		
Пшеница озимая, поверхностная обработка почвы						
Без гербицидов (контроль)	34	62	1,96	0	0	0
Алистер Гранд, 22 % м. д. – 0,7 л/га	12	7	3,48	1,52	10,58	2,39
Гюрза, 75 % с. п. – 0,02 кг/га	21	10	3,41	1,45	11,70	2,87
Диамант, 48 % в. р. – 0,2 л/га	14	6	3,85	1,89	24,87	4,29
Лонган, 30 % в. р. – 0,25 л/га	13	5	3,82	1,86	13,48	4,76
Плуггер, 75 % в. д. г. – 0,02 кг/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га	18	9	3,67	1,71	24,43	3,02
Пума Плюс, 36,2 % к. э. – 1,3 л/га	17	8	3,71	1,75	10,13	0,95
Флоракс, 62 % к. с. – 0,4 кг/га	15	7	3,84	1,88	34,55	2,09
НСР ₀₅	–	–	0,16	–	–	–
Кукуруза на зерно, мелкая обработка почвы						
Без гербицидов(контроль)	55	260	2,14	0	0	0
Механизированный уход	28	93	4,03	1,89	12,11	1,54
Диана, 46 % в. р. – 1,3 л/га	9	46	4,95	2,81	13,43	1,82
Дублон Супер, 55 % в. д. г. – 0,4 кг/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га	7	22	5,37	3,23	6,48	4,69
МайсТер Пауэр, 5,7 % м. д. – 1,3 л/га	8	24	5,16	3,02	13,38	1,73
Тезис, 75 % в. д. г. – 0,02 кг/га + ПАВ Дар-90 – 0,2 л/га	7	30	5,08	2,94	22,70	5,50
Хатор, 30 % в. р. – 0,5 л/га	14	51	4,18	2,04	14,52	3,82
Элюмис, 10,5 % м. д. – 1,5 л/га	8	26	5,29	3,15	4,39	5,16
НСР ₀₅	–	–	0,28	–	–	–

В отличие от пшеницы, в посевах кукурузы преобладали поздние яровые сорные растения: *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Setaria glauca* (L.) P. Beauv., *S. viridis* (L.) P. Beauv., *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz, многолетные – *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., всходы которых в количестве 234–287 шт./м² появлялись одновременно с культурой. Механические приемы ухода, несмотря на многократное их применение, вследствие активного прорастания семян сорняков не создавали оптимального фитосанитарного состояния посевов кукурузы, тогда как применение современных комбинированных гербицидов нового поколения обеспечивало практически полный контроль как злаковых, так и двудольных сорняков. Урожайность зерна кукурузы составляла 4,95–5,37 т/га с окупаемостью затрат от 4,39 до 22,70 руб. и энергетическим коэффициентом до 5,15–5,50 (таблица).

Таким образом, при минимальной обработке почвы, несмотря на высокую концентрацию семян сорняков в посевном слое почвы и числа всходов сорных растений, применение современных комбинированных гербицидов позволяет эффективно их контролировать. Урожайность зерна пшеницы достигала 3,41–3,85 т/га, а кукурузы – 4,95–5,37 т/га с высокой окупаемостью затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Конопля Н. И. Защита посевов пищевой кукурузы от сорняков / Н. И. Конопля, С. В. Маслиев, О. Н. Курдюкова // Кукуруза и сорго. – 2014. – № 1. – С. 24–26.
3. Конопля Н. И. Экологичные пути контроля сорняков / Н. И. Конопля, О. Н. Курдюкова, С. В. Маслиев // Защита и карантин растений. – 2015. – № 1. – С. 50–51.
4. Курдюкова О. Н. Осеннее и весеннее применение гербицидов в посевах озимой пшеницы / О. Н. Курдюкова, Н. И. Конопля // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 6 (30). – С. 52–56.

5. Курдюкова О. Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте / О. Н. Курдюкова // Известия Тимирязевской академии. – 2016. – № 2. – С. 76–81.
6. Курдюкова О. Н. Динамика засоренности пшеницы озимой в условиях изменяющегося климата / О. Н. Курдюкова, Н. И. Конопля, В. И. Сапина // Аграрная наука – сельскому хозяйству : Сб. статей в 3 книгах. – ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». Кн. 2. – 2016. – С. 386–387.
7. Курдюкова О. Н. Видовая и фазовая чувствительность сорняков к гербицидам / О. Н. Курдюкова, Е. Н. Тыщук // Защита и карантин растений. – 2017. – № 12. – С. 16–18.
8. Курдюкова О. Н. Семенная продуктивность и семена сорных растений / О. Н. Курдюкова, Н. И. Конопля. – СПб., 2018. – 200 с.
9. Маслиев С. В. Влияние обработки почвы на засоренность посевов и урожайность пищевых подвидов кукурузы / С. В. Маслиев, О. Н. Курдюкова // Вестник Воронежского гос. аграрного университета. – 2014. – № 3 (42). – С. 31–34.
10. Циков В. С. Как усилить противосорняковую способность минимальной обработки почвы / В. С. Циков, Л. П. Матюха // Сб. научн. ст. – К. : Феникс, 2012. – С. 261–270.

УДК 630*232.412.9 : 630*232.412.2

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРИЖИВАЕМОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ КРЫМСКОЙ

Турчина Татьяна Анатольевна, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., зам. директора по научной работе, Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция, **Россия**, станция Вешенская Ростовской области, tatturchina@mail.ru

Банникова Ольга Александровна, вед. инженер, Южно-Европейская научно-исследовательская лесная опытная станция, **Россия**, станция Вешенская Ростовской области, olga_kowalewa@mail.ru

Предпосадочная обработка корневых систем сеянцев сосны крымской в растворах, содержащих соли гуминовых кислот, способствует увеличению приживаемости лесных культур на песчаных почвах на 25,0–33,1 %. Установлено, что гумат натрия Сахалинский больше всего воздействует на сеянцы с подрезкой корневой системы. Использование гумата + 7 Йод в дозах, рекомендованных производителем, положительного влияния не оказало.

Ключевые слова: сосна крымская, гумат натрия Сахалинский, гумат + 7 Йод, предпосадочная обработка корневых систем, приживаемость.

THE APPLICATION OF HUMATES FOR INCREASE THE SURVIVAL RATE OF THE CRIMEAN PINE FOREST CULTURES

Turchina T. A., Bannikova O. A.

Pre-planting treatment of the root systems of Crimean pine seedlings in solutions containing salts of humic acids contributes to an increase in the survival rate of forest cultures on sandy soils by 25.0–33.1%. It was found that Sakhalin sodium humate most of all affects seedlings with cutting of the root system. The use of humate + 7 Iodine in doses recommended by the manufacturer did not have a positive effect.

Keywords: Crimean pine, Sakhalin sodium humate, humate + 7 Iodine, pre-planting treatment of root systems, survival rate.

В центре внимания лесного хозяйства находится проблема недостаточно эффективного лесовосстановления [1]. В условиях ограниченного финансирования радикально усовершенствовать технологию создания лесных культур, к сожалению, не представляется возможным. Поэтому первостепенной задачей современного ресурсосберегающего пути развития отрасли является поиск новых агротехнических приемов, обеспечивающих повышение приживаемости растений.

В растениеводстве давно и достаточно эффективно применяются гуминовые вещества как безопасные высокомолекулярные органические соединения природного происхождения. Для растений они играют роль натуральной биодобавки: обеспечивают влагоудержание, стимулируют рост растений, повышают их устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды, оказывают положительное влияние на интенсивность фотосинтеза и др. [3]. К сожалению, спектр использования гуминосодержащих препаратов в практике лесовосстановления ограничивается лишь обработкой семян при выращивании посадочного материала хвойных пород [4].

Целью данного исследования является изучение влияния предпосадочной обработки корневых систем сеянцев сосны крымской в растворах, содержащих соли гуминовых кислот, на приживаемость лесных культур. В задачи исследования входило изучение влияния способа посадки, предпосадочной подрезки корневых систем и концентрации солей гуминовых кислот на приживаемость лесных культур первого года роста на лесокультурной площади.

Цель и задачи исследования реализованы на двух опытных объектах, расположенных в Шолоховском лесничестве Ростовской области в идентичных лесорастительных условиях: рельеф бугристый, почва слабодерновая рыхлопесчаная. На первом участке в 2018 г. заложено три варианта создания лесных культур механизированным способом, а на втором участке в 2020 г. – шесть вариантов вручную.

Для предпосадочной обработки корневых систем использовались Гумат натрия Сахалинский (ГНС) – эффективное природное жидкое органическое удобрение на основе экологически чистого сырья и Гумат + 7 Йод (Г7Й) – удобрение порошкообразной формы на основе гуминовых кислот (ГК). Оба препарата входят в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

Перед посадкой корневые системы двухлетних сеянцев сосны крымской выдерживались в емкостях с раствором солей ГК в течение 5–6 ч (Г7Й) и 18–20 ч (ГНС). Рабочий раствор препаратов приготавливали в соответствии с рекомендациями производителей: 100 мл ГНС растворяли в 1 л воды; 1 г Г7Й – в 1 л воды. Концентрация основного действующего вещества – солей ГК – в полученных растворах различалась: ГНС – 0,227, Г7Й – 0,093%.

Исследуемый результирующий показатель – приживаемость лесных культур. Статистическая обработка полученных значений выполнялась в программе Microsoft Excel и системе STATISTICA 10 [2]. Для определения достоверности и силы влияния факторов (способ посадки, подрезка корневых систем, концентрация солей ГК) на приживаемость проводился однофакторный дисперсионный анализ. Полученные результаты приведены на рисунке и в таблице.

Внедрение средств механизации привело к снижению качества лесовосстановительных работ: приживаемость лесных культур, созданных механизированным способом, на 7,5–25,8 % меньше, чем в аналогичных вариантах, созданных вручную. Различия оказались значимы лишь между вариантами с предпосадочной обработкой ($t_{\phi} > t_{st}$, $F_{\phi} > F_{st}$). Варьирование признака в вариантах с механизированной посадкой больше на 11,7–25,9 %, чем с посадкой вручную, что указывает на менее равномерную приживаемость растений. Возможными причинами являются подрезка корневых систем сеянцев и менее тщательная их заделка при посадке с использованием средств механизации. Однако выполнять большие ежегодные объемы лесовосстановления в кратчайшие сроки (до распускания почек) возможно только механизированным способом.

Подрезка корневых систем сеянцев с предпосадочной обработкой в растворе ГНС влияния не оказала ($t_{\phi} < t_{st}$, $F_{\phi} < F_{st}$). Высокая приживаемость зафиксирована и в варианте без подрезки корневых систем (86,7 %), и в варианте с подрезкой корневых систем (83,3 %). При обработке сеянцев в растворе Г7Й приживаемость в варианте без подрезки (86,7 %) на 30 % больше, чем в варианте с подрезкой корневой системы (56,7 %). Между вариантами без обработки (РЦБО и РПБО) различия являются статистически значимыми ($t_{\phi} > t_{st}$, $F_{\phi} > F_{st}$), что свидетельствует об отрицательном влиянии подрезки корневых систем сеянцев сосны крымской перед посадкой. Распределение растений на лесокультурной площади более равномер-

ное в вариантах без подрезки: коэффициенты вариации приживаемости в вариантах РЦГНС, РЦГ7Й, РЦБО на 11,1–19,1 % меньше, чем в соответствующих вариантах РПГНС, РПГ7Й, РПБО.

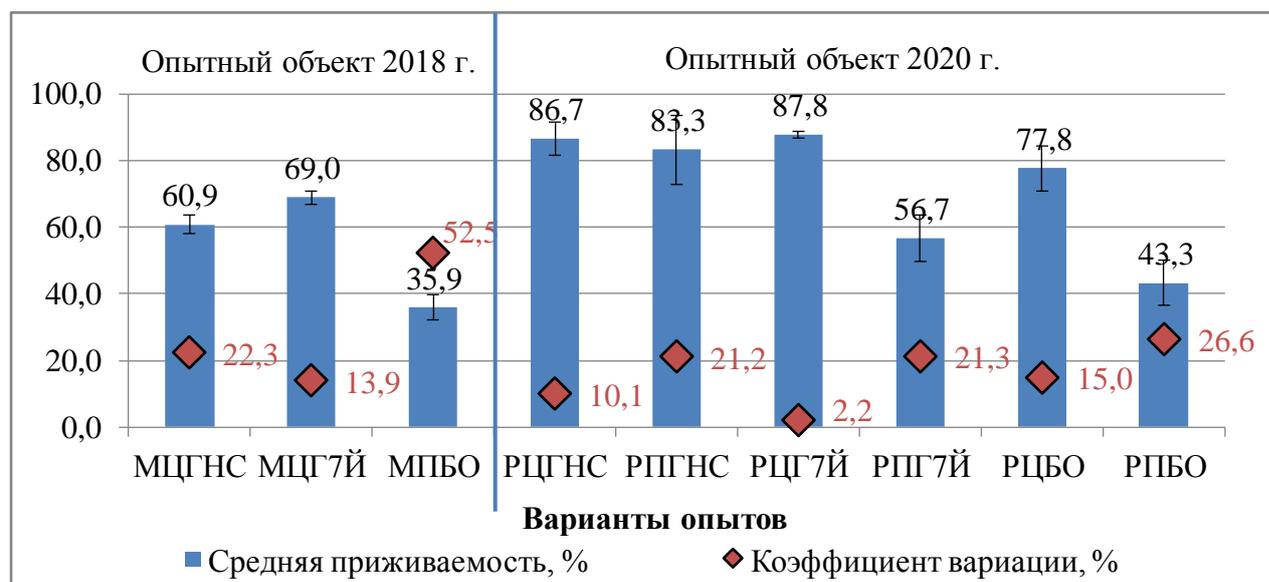


Рисунок – Приживаемость лесных культур сосны крымской по окончании вегетационного периода первого года роста

Расшифровка аббревиатуры: первая буква обозначает способ создания лесных культур (Р – ручной, М – механизированный), далее – предпосадочная подготовка сеянцев (Ц – целостная, без подрезки, корневая система, П – подрезка корневых систем, ГНС – гумат натрия Сахалинский, Г7Й – гумат + 7 Йод, БО – без обработки). Планка погрешности показывает ошибку средней величины исследуемого признака.

Таблица – Результат дисперсионного анализа данных

Сравниваемые варианты	Критерий достоверности влияния				Доля влияния факторов			
	по Стьюденту		по Фишеру		показатель (η^2)	ошибка ($\pm m_{\eta^2}$)	достоверность (η^2/m_{η^2})	амплитуда ($\eta^2 \pm \Delta$)*
	t_{ϕ}	t_{st}	F_{ϕ}	F_{st}				
Фактор влияния – Способ посадки								
МЦГНС–РЦГНС	4,47	2,06	10,07	4,23	0,28	0,05	10,07	0,09–0,47
МЦГ7Й–РЦГ7Й	8,56	2,06	11,07	4,23	0,30	0,04	11,07	0,11–0,48
МПБО–РПБО	0,96	2,06	0,44	4,23	0,02	0,06	0,44	–
Фактор влияния – Подрезка корневых систем								
РЦГНС–РПГНС	0,30	2,78	0,09	7,71	0,02	0,06	0,09	–
РЦГ7Й–РПГ7Й	4,39	2,78	19,54	7,71	0,83	0,01	19,54	0,75–0,91
РЦБО–РПБО	3,64	2,78	13,20	7,71	0,77	0,06	13,20	0,32–1,0
Фактор влияния – Концентрация солей ГК в растворах для обработки корневых систем сеянцев								
РЦГНС–РЦБО	1,06	2,78	1,10	7,71	0,22	0,05	1,10	–
РПГНС–РПБО	3,28	2,78	10,77	7,71	0,73	0,02	10,77	0,60–0,86
РЦГ7Й–РЦБО	1,47	2,78	2,14	7,71	0,35	0,04	2,14	–
РПГ7Й–РПБО	1,38	2,78	1,92	7,71	0,32	0,17	1,92	–
МЦГНС–МЦГ7Й	2,45	2,01	5,98	4,04	0,11	0,02	5,98	0,04–0,19
РЦГНС–РЦГ7Й	0,21	2,78	0,05	7,71	0,01	0,25	0,05	–
РПГНС–РПГ7Й	2,15	2,78	4,66	7,71	0,54	0,12	4,66	–

Примечание. «*» – амплитуда определялась на 5 %-м уровне значимости в случае достоверности влияния фактора ($F_{\phi} > F_{st}$).

На опытном объекте 2020 г. приживаемость сеянцев, обработанных в растворе ГНС, с подрезкой и без подрезки на 8,9 и 39,9 % соответственно больше, чем в вариантах без обработки. То есть, этот препарат больше воздействует на сеянцы, корневая система которых перед обработкой подвергалась подрезке ($t_{\phi} > t_{st}$, $F_{\phi} > F_{st}$). При предпосадочной обработке сеян-

цев в растворе Г7Й приживаемость сеянцев без подрезки и с подрезкой увеличивается практически на одинаковую величину, соответственно на 10,0 и 13,4 %, различия между вариантами РЦГ7Й–РЦБО и РПГ7Й–РПБО значимыми не являются ($t_{\phi} < t_{st}$, $F_{\phi} < F_{st}$).

Явного влияния концентрации солей ГК на приживаемость сеянцев сосны крымской с целостной корневой системой не выявлено. Приживаемость при механизированной посадке с предпосадочной обработкой целостной корневой системы в растворе Г7Й больше на 8,1 % ($t_{\phi} > t_{st}$, $F_{\phi} > F_{st}$), чем с обработкой в растворе ГНС, а при создании культур вручную – на 1,0 % ($t_{\phi} < t_{st}$, $F_{\phi} < F_{st}$). Бóльшее содержание солей ГК в растворе ГНС оказывает более сильное стимулирующее влияние на восстановление поврежденных корней: приживаемость в варианте РПГНС на 26,6 % больше, чем в варианте РПГ7Й. Отсутствие статистически значимых различий между этими вариантами ($t_{\phi} < t_{st}$, $F_{\phi} < F_{st}$) можно объяснить более сильным влиянием подрезки корневых систем между вариантами с меньшей концентрацией солей ГК (РЦГ7Й–РПГ7Й).

Обобщая данные таблицы, констатируем, что сила влияния способа создания лесных культур с предпосадочной обработкой целостной корневой системы составляет в среднем около 30 %. Степень влияния подрезки корневых систем при посадке вручную варьируется от 32 до 100 % (в среднем 77 %). Сила влияния подрезки корневых систем сеянцев в вариантах с обработкой в растворе ГНС (2 %) на 81 % меньше, чем в вариантах с обработкой в растворе Г7Й (83 %). Концентрация солей ГК в используемых препаратах оказывает незначительное влияние на сеянцы без подрезки корневой системы и при механизированной посадке (11 %) и при посадке вручную (1 %). Сила влияния концентрации солей ГК на приживаемость сеянцев с подрезкой корневых систем (54 %) больше на 43–53 %.

Выполненное исследование показало, что внедрение в технологию создания лесных культур сосны крымской агроприема «предпосадочная обработка корневых систем сеянцев в растворах гумата натрия Сахалинского и гумата + 7 Йод» позволит увеличить приживаемость на 25,0–33,1 % и обеспечить более равномерную сохранность растений на лесокультурной площади. Эффективность гумата натрия Сахалинского выше при обработке корневых систем сеянцев с подрезкой. Влияние гумата + 7 Йод на сеянцы с целостной корневой системой и с подрезкой практически одинакова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс] / Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021 г. № 312-р. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/573658653> (дата обращения: 24.02.2021).
2. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – 2-е изд-е. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
3. Попов А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / А. И. Попов / Под ред. Е. И. Ермакова. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. – 248 с.
4. Устинова Т. С. Влияние препарата гумат + 7 на ростовые процессы хвойных пород / Т. С. Устинова, Р. Н. Зуров // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск : БГИТУ, 2010. – № 26. – С. 115–118.

ЭКОНОМИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ: СОСТОЯНИЕ НАИМЕНЬШЕЙ ВЛАГОЕМКОСТИ ПОЧВ

Смагин Андрей Валентинович, проф., д-р биол. наук, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; вед. науч. сотр., Институт лесоведения РАН, Россия, г. Москва, smagin@list.ru

Садовникова Надежда Борисовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; науч. сотр., Институт лесоведения РАН, Россия, г. Москва, nsadovnik@rambler.ru

Кириченко Анатолий Валентинович, канд. биол. наук, науч. сотр., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, asmagin@rambler.ru

Беляева Елена Александровна, асп., Институт лесоведения РАН, Россия, г. Москва, lllol871990@mail.ru

Кривцова Виктория Николаевна, асп., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, owl-cat@mail.ru

Обсуждаются физическая природа, экотехнологическое значение и способы термодинамической оценки наименьшей влагоемкости почв. Для однородных почв и грунтов данное состояние возникает при равновесии силы тяжести, стремящейся удалить воду, и капиллярных сил, формирующих водоудерживающую способность. Такое определение позволяет проводить оценку наименьшей влагоемкости по термодинамическим кривым водоудерживания с использованием предельного капиллярного давления (высоты капиллярного подъема), с которым нередко совпадает лапласово давление доминирующих в структуре полидисперсной пористой системы размеров пор (сингулярная точка pF-кривых).

Ключевые слова: водные ресурсы, влагоемкость почв, термодинамика почвенной влаги, капиллярность, водоудерживание, моделирование.

ECONOMY OF WATER RESOURCES: STATE OF THE FIELD CAPACITY OF SOILS

**Smagin A. V., Sadovnikova N. B., Kirichenko A. V.,
Belyaeva E. A., Krivtsova V. N.**

The physical nature, ecotechnological significance and methods of thermodynamic assessment of the field capacity of soils are discussed. For homogeneous soils and sediments, this state occurs when the force of gravity, which tends to remove water, is in equilibrium with the capillary forces that form the water-holding capacity. This definition allows one to assess the field capacity from thermodynamic water retention curves using the limiting capillary pressure (capillary rise height), which often coincides with the Laplace pressure of the pore sizes dominating in the structure of a polydisperse porous system (the singular point of the pF curves).

Keywords: water resources, field capacity of soils, soil water thermodynamics, capillarity, water retention, modeling.

Введение. Показатель наименьшей влагоемкости почв (НВ) относится к наиболее востребованным экотехнологическим показателям гидрофизики почв, агрофизики и агрономии. Он характеризует водоудерживающую способность почв, возможность аккумуляции влаги естественных осадков и поливов, используется в расчетах водного режима и водного баланса, оросительных норм и дренажа, диапазона доступной (активной) влаги для растений, водообеспечения урожая, оптимума биологической активности и многих других агроэкологических и технологических характеристик [2–7]. На основе НВ производится прогнозное моделирование водного режима почв и грунтов в балансовых моделях типа «опрокидывающееся ведро» («tipping-bucket») [10, 13]. Вместе с тем в гидрофизике почв и агрофизике на протяжении полувека ведутся споры о природе этого состояния, его реалистичности, пользе или даже вреде для практики экологической оценки и моделирования динамики влаги в почвах и грунтах [3, 6, 11, 13, 14]. Данное сообщение преследует целью развитие классических представлений о НВ с использованием термодинамической концепции водоудерживания в почвах и грунтах и о возможности физически обоснованной оценки НВ по основным гидрофи-

зическим характеристикам почв (ОГХ). Научную новизну и значимость составляют предложенные физически обоснованные методы оценки НВ однородных полнопрофильных почв с использованием высоты капиллярного подъема и сингулярной точки на рF-кривых вододерживания. Практическая ценность, в связи с кардинальной проблемой экономии водных ресурсов, заключается в более точном, по сравнению с известными эмпирическими методами Ричардса – Уивера [16] и Воронина [3, 19], определении НВ для широко распространенных почв легкого гранулометрического состава с расширением диапазона активной влаги в таких объектах.

Объекты и методы. В работе задействована авторская база данных Евразийских почв разного генезиса и гранулометрического состава (ареносоли, подзолистые, серые и бурые лесные почвы, черноземы, каштановые почвы, солончаки, солонцы, солоды, вертисоли, а также их композиции с природными и синтетическими почвомодификаторами, повышающими влагоемкость – торфосапропель, полимерные гидрогели) [7–9]. Гранулометрический состав определялся классическим методом седиментации в стоячей воде [2] и методом лазерной дифракции [12]. ОГХ оценивались методом равновесного центрифугирования на центрифугах ЦЛС, ЦЛН-16 (РФ), Hettich Universal 320 (Германия) в нашей модификации, учитывающей наряду с центробежной силой действие гравитационного поля [7, 8]. Капиллярный подъем воды в лабораторных экспериментах оценивался методом почвенных колонн [6]. Плотность сложения (ρ_b) определяли в полевых условиях стандартным буровым методом [2], а в лабораторных – с учетом массы почвы в колонне (m) и гигроскопической влажности (W_g): $\rho_b = m / ((1 + W_g)V)$. Плотность твердой фазы оценивалась пикнометрическим методом [2]. Объем прочносвязанной адсорбированной (неподвижной) воды оценивался по точке перегиба на изотермах сорбции водяного пара, полученных динамическими методами [8, 17]. Компьютерное моделирование движения влаги осуществлялось в программе HYDRUS-1D [22] с предварительной математической обработкой данных по вододерживанию стандартной моделью ван-Генухтена [18] по программе S-Plot 11, согласно руководству [1].

Результаты и обсуждение. Для однородных, лишенных слоистости, подстилания водоупорами или дренами, полнопрофильных почв и грунтов состояние НВ по физическому смыслу является равновесием вододерживающих сил (преимущественно макрокапиллярных) и силы тяжести единого (неразобщенного) водного тела, удаляющей воду из капиллярно-пористой системы в естественном гравитационном поле планеты. Как показывают результаты компьютерного моделирования, имитирующего полевой метод оценки НВ в виде свободного гравитационного оттока из почвы после ее насыщения водой и изоляции испарения с поверхности, НВ зависит от мощности профиля, задающей гравитационное давление единого водного тела, и от времени установления равновесия (рисунок 1). Чем больше гидрологическая мощность профиля (расстояние от поверхности до грунтовых вод), тем меньше получаемая в верхней толще равновесная влажность (НВ) и тем дольше устанавливается равновесие, вплоть до 10–15 лет в 10 м толще.

Вывод о длительном установлении равновесной влажности в экспериментах по определению НВ был впервые получен Роде [6], который предложил обозначать подобное равновесное состояние термином «истинная НВ». Весьма вероятно, что «истинная НВ», достигаемая в полнопрофильных почвах за несколько лет, является предельным состоянием, тождественным влажности разрыва капиллярной связи (ВРК по Абрамовой – Роде [6]) или его аналогу – максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ по Лебедеву [5] – в котором исчезает передача гидростатического давления, происходит разобщение гидравлической связи с распадом единого водного тела на отдельные элементы и исчезают макрокапиллярные явления 1-го рода. На смену капиллярному механизму вододерживания здесь приходит механизм расклинивающего давления для водных слоев (неустойчивых β пленок) с нулевой, а иногда и положительной кривизной межфазной поверхности с капиллярными явлениями 2-го рода и ионно-электростатической составляющей расклинивающего давления по Дерягину [8]. До этого состояния наблюдается гравитационный сток капиллярно-пленочной влаги, нередко дли-

тельный, происходящий при отсутствии градиентов матричного давления, как показывают лизиметрические опыты [4].

В термодинамической концепции водоудерживания равновесное состояние (НВ) между водоудерживающими силами и гравитацией отражается распределением влаги в форме ОГХ, где в качестве равновесного давления выступает гидростатическое давление силы тяжести, численно равное высоте над уровнем свободной водной поверхности (уровнем грунтовых вод). Это порождает неопределенность оценки НВ в зависимости от способа получения ОГХ. В ранних классических работах, на которых основана доминирующая сейчас в гидрофизике капиллярная модель Ричардса, ОГХ получали капилляриметрически, посредством разрежения через пористые мембраны, и это были реальные капилляриметрические кривые с максимально возможным пределом эквивалентного давления почвенной влаги не более 100 кПа (1 атм). В этом случае ОГХ в принципе повторяли реальные равновесные распределения влаги в поле силы тяжести в глубокопрофильных почвах (так называемую, капиллярную кайму), если не брать во внимание гистерезисные явления, и влажность в верхней части такого распределения соответствовала НВ. Однако с внедрением альтернативных методов оценки ОГХ (мембранный пресс, центрифуга, сорбционное равновесие) диапазон получаемых эквивалентных давлений почвенной влаги существенно расширился и стал достигать десятков, сотен и тысяч атмосфер.

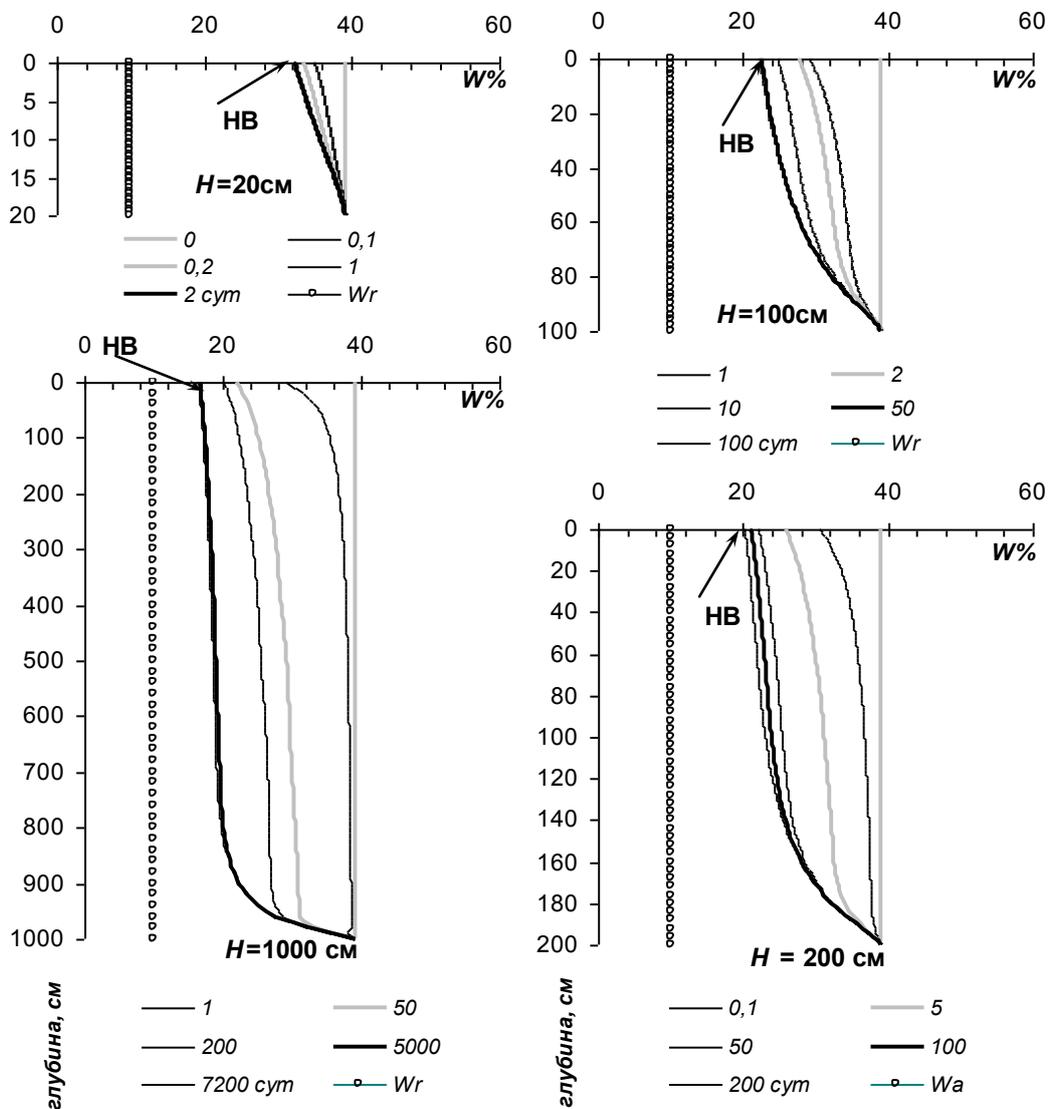


Рисунок 1 – Моделирование вертикального распределения влаги в песчано-глинистом суглинке (компьютерная модель и база данных ОГХ HYDRUS-1D) в ходе реализации равновесия капиллярных сил и гравитации (состояние НВ). НВ колеблется от 33 ($H = 20$ см) до 16,5 % ($H = 1000$ см); в глубокопрофильных почвах ($H = 1000$ см) равновесие устанавливается за 20 лет (7200 сут).

Использование таких ОГХ в компьютерных софтах давало капиллярный подъем на неограниченную высоту, соответствующую эквивалентным давлениям в сотни, тысячи и десятки тысяч метров водного столба и с сильным занижением величин равновесной влажности в верхней части подобных распределений относительно реально наблюдаемых в природе равновесных влажностей над капиллярной каймой. В действительности, равновесная влажность почвы (НВ) в поле силы тяжести не может быть ниже некоторого предела, который задается капиллярным давлением, эквивалентным предельной высоте капиллярного подъема. А это первые дециметры в грубодисперсных почвах и метры (2–4, не более 6 м) в почвах тяжелого гранулометрического состава, или – эквивалентные давления не больше 20–40 (60) кПа. Теоретический предел макрокапиллярных сил (капиллярных явлений 1-го рода) – 100 кПа или 10 м водного столба. Как известно, воду против силы тяжести невозможно поднять разрежением с глубин более 10 м, поскольку нельзя создать вакуум (разрежение) выше, чем 1 атм. Указанные теоретические представления об НВ, как о равновесии гравитационных и капиллярных сил, позволили предложить простой физически обоснованный метод оценки НВ по ОГХ с использованием в качестве «секущей» предельной высоты капиллярного подъема (H_c). Ее можно определить либо экспериментально в поле (высота капиллярной каймы) или в лаборатории (метод колонн), либо рассчитать по данным о гранулометрическом составе, плотности почвы и ее твердой фазы, объеме прочносвязанной неподвижной влаги по формуле, модифицирующей закон Жюрена для полидисперсных пористых систем [7, 8]:

$$H_c = \frac{\sigma_{l/g} S_{sc} \rho_b \cos(\alpha)}{\rho_l g \left[1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} - \frac{\rho_b W_a}{\rho_l} \right]}, \quad (1)$$

где $\sigma_{l/g}$ – поверхностное натяжение на границе раздела вода/воздух; $\rho_{l,b,s}$ – плотности воды, почвы и ее твердой фазы; g – ускорение свободного падения; W_a – массовая доля прочносвязанной неподвижной воды; $\cos(\alpha)$ – смачиваемость (в ориентировочных расчетах полагается равной 1); S_{sc} – удельная поверхность скелетной фракции гранулометрических частиц, получаемая численным интегрированием распределений гранулометрических элементов по размерам в диапазоне от 0,006 до 1 мм [7, 8].

Для базы данных Евразийских почв (рисунок 2) получено следующее эмпирическое уравнение, связывающее предельную высоту капиллярного подъема или эквивалентное ей критическое капиллярное давление и равновесную влажность ($W\%$) в верхней части капиллярной каймы (колонны с почвой):

$$H_c, [\text{дм}] = P_c, [\text{кПа}] = 0,15 W\%^{1,5}, \quad (2)$$

Использование (2) в качестве «секущей» линии позволяет проводить физически обоснованную оценку НВ по ОГХ (рисунок 2) в качестве альтернативы известным эмпирическим способам Ричардса – Уивера [16] («секущая» с постоянным значением капиллярного давления $P_c = 33,3$ кПа) и Воронина [3, 19] («секущая» с переменным давлением $P_c = 10^{(1,17+W)}$). Как видно из рисунка, все три метода дают практически одинаковые, с учетом варьирования ОГХ, результаты для тонкодисперсных почв тяжелого гранулометрического состава (группы IV, V), где секущие сходятся. Для легких, грубодисперсных почв возникает сильное, статистически значимое расхождение между известными эмпирическими методами и предложенной физически обоснованной оценкой по высоте предельного капиллярного подъема. Сравнение с реальными (полевыми) данными определения НВ в песчаных и супесчаных почвах, а также физическое обоснование нового подхода убеждают в его большей адекватности и точности оценки НВ (таблица). В свою очередь, это означает расширение для песков и супесей диапазона доступной (активной) влаги, запасующейся в почве после гравитационного оттока, оценка которого осуществляется по разности НВ и влажности устойчивого завядания (ВЗ по [15]) растений: ДАВ=НВ-ВЗ [2]. Приведенные в таблице нормированные величины влажности относительно полной влагоемкости почв и грунтов (W/W_s) позволяют теперь легко оценивать экологически и технологически важное состоя-

ние НВ и рассчитывать ДАВ в Евразийских почвах разного генезиса и дисперсности по данным инструментального мониторинга влажности почвы [9].

Еще один физически обоснованный способ оценки НВ по ОГХ следует из условия наибольшего развития макрокапиллярных сил в полидисперсном пористом теле в состоянии максимума на кривых распределения пор по размерам, рассчитываемым из ОГХ. Максимум распределения, или сингулярная точка на рF-кривых, как показывают теоретические расчеты [7, 11], соответствует доминирующим в структуре пористого тела размерам пор (r), по которым в свою очередь можно рассчитать с использованием закона Жюрена критическое капиллярное давление для «секущей» на ОГХ: $P_c = 2\sigma_{lg}/r$. Для ОГХ, аппроксимированных моделью ван-Генухтена, выражение для расчета распределения пор по размерам будет иметь вид [7, 11]:

$$dV(r)/d\ln(r) = (n-1)(W_s - W_r)\rho_b \{1 + (\alpha P)^n\}^{-m-1} (\alpha P)^n, \quad (3)$$

где α , кПа^{-1} , W_r ; m , n – эмпирические параметры функции ван-Генухтена с условием Муалема: $m = 1 - 1/n$ [18]; W_s – влажность почвы в состоянии насыщения (полная влагоемкость).

Координаты максимума распределения находятся по формулам [7, 11]:

$$P_c = P_e (1/m)^{1/n}; \quad W_c = (W_s - W_r) \cdot (1 + 1/m)^{-m} + W_r. \quad (4)$$

Это и есть сингулярная точка перегиба рF-кривой (общепринятой формы изображения ОГХ в полулогарифмическом масштабе).

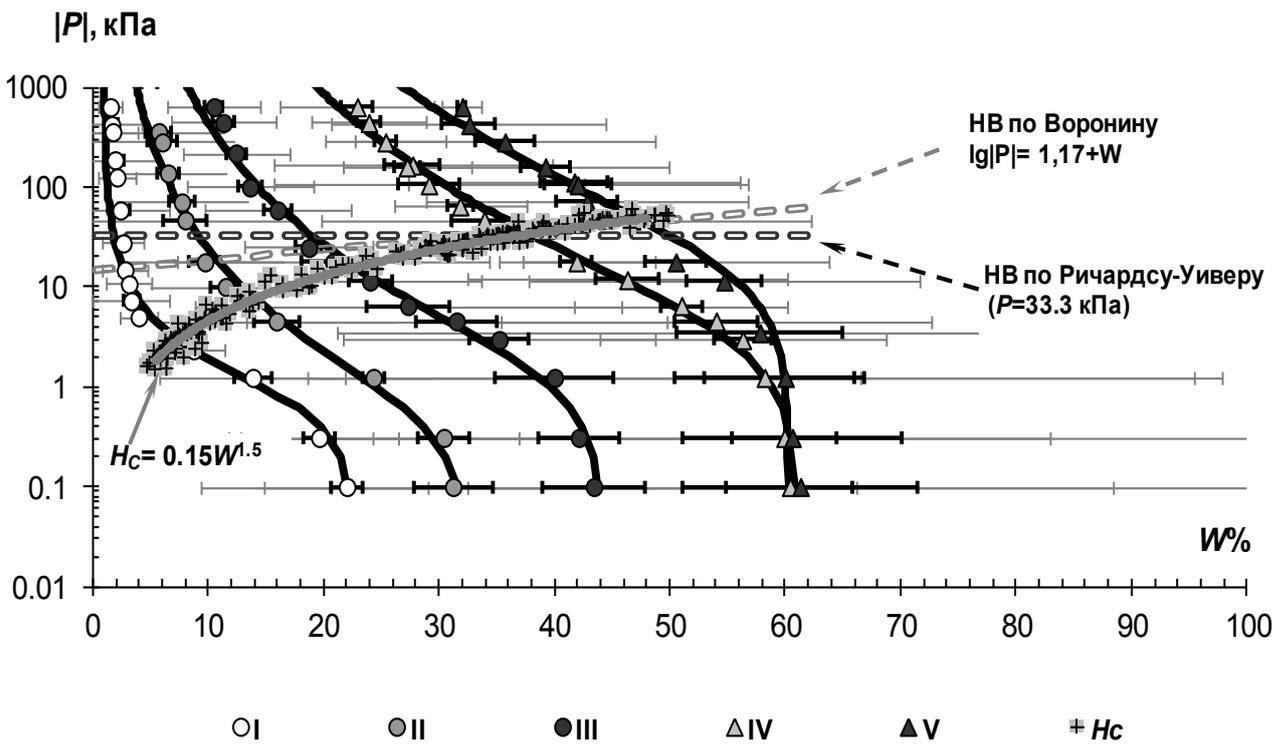


Рисунок 2 – Среднестатистические ОГХ Евразийский почв разного генезиса и дисперсности (400 обр., I – пески, пылеватые пески, II – супеси, легкие суглинки, III – средние суглинки, пылеватые легкие суглинки, опесчаненные средние суглинки, IV – пылеватые средние суглинки, тяжелые суглинки, V – глины, пылеватые глины, глинистые и пылевато глинистые тяжелые суглинки), горизонтальные планки – стандартные отклонения (серый цвет) и доверительные интервалы при $p=0,05$ (черный цвет)), высоты капиллярного подъема (243 обр.) и секущие для оценки НВ разными методами (пояснение в тексте).

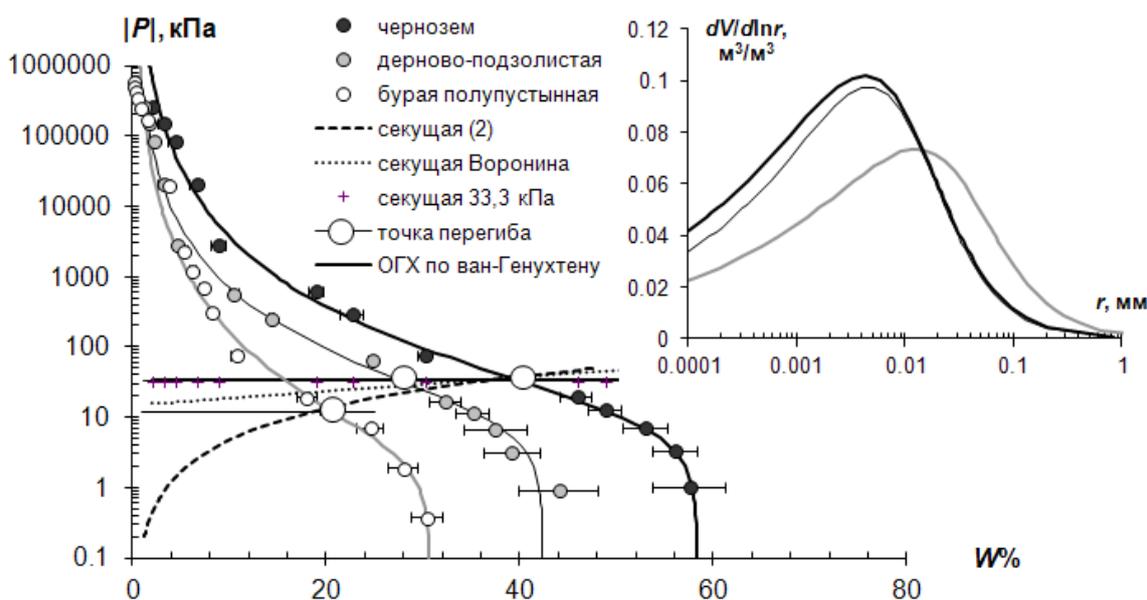


Рисунок 3 – Сопоставление разных способов оценки НВ по ОГХ (пояснения в тексте).
Основной рисунок – ОГХ, врезка – распределения пор по размерам.

Таблица – Результаты оценки наименьшей влагоемкости по ОГХ для основных текстурных классов Евразийских почв

Текстурные классы	I Пески, пылеватые пески	II Супеси, легкие суглинки	III Средние суглинки, пылеватые легкие суглинки, опесча- нен. средние су- глинки	IV Пылеватые сред- ние суглинки, тяжелые суглин- ки	V Глины, пылеватые глины, глинистые и пылеватоглинистые тяжелые суглинки
Влагоемкость					
$W_s\%$	$23,0 \pm 7,6$	$32,1 \pm 3,8$	$44,1 \pm 17,1$	$53,5 \pm 13,8$	$55,1 \pm 15,1$
НВ в долях W_s					
НВ/ W_s ($ P =33,3$ кПа)	$0,11 \pm 0,02$	$0,30 \pm 0,04$	$0,46 \pm 0,04$	$0,67 \pm 0,06$	$0,77 \pm 0,06$
НВ/ W_s по Воронину ($\lg P =1,17+(W/W_s)W_s$)	$0,13 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,04$	$0,47 \pm 0,04$	$0,66 \pm 0,04$	$0,80 \pm 0,06$
НВ/ W_s по H_c	$0,30 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,03$	$0,52 \pm 0,03$	$0,69 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,02$
НВ/ W_s real	$0,28 \pm 0,09$	$0,45 \pm 0,08$	$0,54 \pm 0,06$	$0,69 \pm 0,05$	$0,81 \pm 0,06$
Примечание: real – реальные полевые данные определения НВ по [2].					

На рисунке 3 приводятся результаты сопоставления обсуждаемых в статье способов оценки НВ по ОГХ на примере трех почв разного генезиса и дисперсности – легкосуглинистой полупустынной (Астраханская обл.), дерново-подзолистой тяжелосуглинистой (Московская обл.) и чернозема типичного тяжелосуглинистого (легкоглинистого) (Курская обл.) с последовательно увеличивающейся дисперсностью и водоудерживающей способностью. Как видно, для образцов тяжелого гранулометрического состава все методы дают близкие оценки. Так, для чернозема оценка по Ричардсу – Уиверу ($P=33,3$ кПа), Воронину и формуле (2) определила значения НВ в 39,9, 39,0 и 39,0 %. Оценка по точке перегиба (формула (4)) привела к значению НВ=39,5 %. Критическое давление по Воронину при этом составило 36,3 кПа, по формуле (2) – 36,5 кПа, по формуле (4) – точке перегиба rF -кривой ОГХ – 34,5 кПа. То есть все методы дали близкие значения, и если их интерпретировать как предельную высоту капиллярного подъема, она превысила 3 м. Для дерново-подзолистой почвы оценки также были близкими и представлены значениями НВ в 27,5, 28,7, 29,9 и 28,1 % для методов Ричардса – Уивера, Воронина, формул (2) и (4), соответственно. Эти почвы были близкими по дисперсности и имели сходные распределения пор (см. врезку на рисунке 3). Наибольшие расхождения возникли в случае почвы с наименьшей дисперсностью с Астра-

ханских бугров Бэра, имеющей сильные отличия и в распределении пор. Здесь оценки по Ричардсу – Уиверу и Воронину (НВ=15,8 и 17,6 %) были стабильно ниже почти совпавших по значениям оценок по формулам (2) и (4): НВ=20,1 и 20,9 %. Как и для базы данных Евразийских почв в целом (рисунок 2, таблица), новые физически-обоснованные методы оценки НВ позволяют, по-видимому, более объективно определять это состояние в почвах с облегченным гранулометрическим составом.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 19-29-05006\19); не требующие оборудования анализ литературного материала и статистическая обработка данных проведены в рамках госзадания по теме НИР в МГУ: «Физические основы экологических функций почв: технологии мониторинга, прогноза и управления».

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Л. Б. Попок, Л. Е. Попок. – Краснодар : Изд-во КубГАУ. – 2015. – 312 с.
2. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. Воронин А. Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв / А. Д. Воронин. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 1984. – 204 с.
4. Кулик Н. Ф. Водный режим песков аридной зоны / Н. Ф. Кулик. – Л. : Гидрометеоздат, 1979. – 320 с.
5. Лебедев А. Ф. Почвенные и грунтовые воды / А. Ф. Лебедев. – М. : Изд-во АН СССР, 1936. – 316 с.
6. Роде А. А. Почвенная влага / А. А. Роде. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – 456 с.
7. Смагин А. В. Теория и практика конструирования почв / А. В. Смагин. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 2012. – 544 с.
8. Смагин А. В. Молекулярные межфазные взаимодействия газов и паров в почвах. – М. : Юстицинформ, 2020. – 309 с.
9. Смагин А. В. Почвенные режимы функционирования и их мониторинг / А. В. Смагин. – М. : Юстицинформ, 2020. – 162 с.
10. Brunetti G. Disentangling model complexity in green roof hydrological analysis: A Bayesian perspective / G. Brunetti, I-A. Papagrigroriou, C. Stumpp // Water Research. – 2020. – V. 182. – ID 115973. doi: 10.1016/j.watres.2020.115973
11. Dexter A. R. Soil physical quality: part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth / A. R. Dexter // Geoderma. – 2004. – V.120. – P. 201–214.
12. Loizeau J. L. Evaluation of wide range laser diffraction grain size analyzer for use with sediments / J. L. Loizeau, D. Arbouille, S. Santiago, J. P. Vernet // Sedimentology. – 1994. – V. 41. – P. 353361. doi: 10.1111/j.1365-3091.1994.tb01410.x
13. Novak V. Method to estimate the critical soil water content of limited availability for plants / V. Novak, J. Havrila // Biologia. – 2006. – 61(19). – S289–S293. doi:10.2478/s11756-006-0175-9
14. de Jong V. L. Field capacity, a valid upper limit of crop available water? / V. L. de Jong // Agricultural Water Management. – 2017. – V. 93. – P. 214–220. doi: 10.1016/j.agwat.2017.08.017
15. Richards L. A. Fifteen-atmosphere-percentage as related to the permanent wilting percentage / L. A. Richards, L. R. Weaver // Soil Sci. – 1943. – V. 56. – P. 331–339.
16. Richards L. A. Moisture retention by some irrigated soils as related to soil-moisture retention / L. A. Richards, L. R. Weaver // J. Agr. Research. – 1944. – V. 69. – P. 215–235.
17. Smagin A. V. Physically Based Mathematical Models of the Water Vapor Sorption by Soils / A. V. Smagin // Eur. Soil Sci. – 2011. – V. 44. – P. 659–669.
18. van Genuchten M. T. A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils / M. T. van Genuchten // Soil Sci. Soc. Am. J. – 1980. – V. 44. – P. 892–898.
19. Voronin A. D. Energy Concept of the Physical State of Soils / A. D. Voronin // Eur. Soil Sci. – 1990. – V. 23. – P. 7–19.

ЭКОНОМИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ: СОСТОЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ РАЗРЫВА КАПИЛЛЯРНОЙ СВЯЗИ В ПОЧВАХ

Смагин Андрей Валентинович, проф., д-р биол. наук, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; вед. науч. сотр., Институт лесоведения РАН, *Россия*, г. Москва, *smagin@list.ru*

Садовникова Надежда Борисовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; науч. сотр., Институт лесоведения РАН, *Россия*, г. Москва, *nsadovnik@rambler.ru*

Обсуждаются физическая природа, экотехнологическое значение и способы термодинамической оценки состояния ВРК (по Абрамовой – Роде). Для трехфазных физических систем почв и грунтов данное состояние символизирует смену объемного (макрокапиллярного) механизма водоудерживания на поверхностный с доминированием расклинивающего (по Дерягину) давления в водных пленках с нулевой или положительной кривизной и капиллярными явлениями 2-го рода в разоб- щенном, лишенном капиллярной гидравлической связи водном теле. Предложен физически обоснованный метод оценки этого состояния по термодинамическим зависимостям осмотической составляющей потенциала (давления) почвенной влаги от ее содержания в почве. Обобщение литературных данных по сопротивлению почвы вспашке выявляет связь ВРК с влажностью оптимальной для механической обработки почв, а по внутрипочвенному стоку больших лизиметров МГУ – с прекращением в состоянии ВРК значительных непродуктивных потерь влаги и рисков загрязнения грунтовых вод.

Ключевые слова: водные ресурсы, влажность разрыва капиллярности, термодинамика влаги в почве, водные пленки, водоудерживание, моделирование.

ECONOMY OF WATER RESOURCES: STATE OF CAPILLARITY RUPTURE IN SOILS

Smagin A. V., Sadovnikova N. B.

The physical nature, ecotechnological significance and methods of thermodynamic assessment of the state of the capillarity rupture (according to Abramova-Rode) are discussed. For three-phase physical systems of soils and soils, this state symbolizes the change of the volumetric (macrocapillary) mechanism of water retention to the surface one with the dominance of disjoining pressure (according to Deryagin) in water films with zero or positive curvature and capillary phenomena of the second kind in a disconnected water body devoid of a capillary hydraulic connection. A physically-based method is proposed for assessing this state by thermodynamic dependences of the osmotic component of the potential (pressure) of soil water on its content in the soil. The generalization of the literature data on soil resistance to tillage reveals the relationship between the CR-state and the moisture optimal for mechanical soil cultivation. According to the intra-soil runoff data of the Large Lysimeters of the Moscow State University, the CR-state marks the termination of significant unproductive soil water losses and the risks of groundwater pollution.

Keywords: water resources, capillarity rupture, soil water thermodynamics, water films, water retention, modeling.

Введение. Исследованиями советской гидрофизической школы был экспериментально обнаружен и физически обоснован феномен влажности разрыва капиллярной связи (ВРК) по Абрамовой – Роде [7], при которой происходит разобщение единого водного тела на гидравлически не связанные элементы, исчезает передача гидростатического давления, прекращается капиллярный подъем влаги и солеперенос к испаряющей поверхности. Этот феномен имеет крайне важное геоэкологическое и технологическое значение. В природных условиях аридных и семиаридных регионов постоянно существующая влажность ВРК и ниже в так называемом импермацидном или диспульсивном (по Г. Н. Высоцкому) горизонте обеспечивает невозможность засоления поверхностной толщи почв и грунтов из соленосных горизонтов материнской подпороды и грунтовых вод. Ежегодной нормы осадков здесь не хватает, чтобы сплошным путем дойти до импермацидного горизонта, промочить его и, восстановив гидравлическую связь с соленосными слоями, «поднять» из них соленые растворы к испаряющей поверхности. И лишь постоянные неумеренные поливы приводят к такой ситуации, вызывая повсеместное (до 30–40 % орошаемых земель) вторичное засоление миллио-

нов гектаров некогда плодородных земель [4, 13]. Отсюда управление поливом с недопущением гидравлического смыкания поверхностных и соленосных горизонтов является одной из наиболее действенных технологических мер борьбы с засолением. Есть гипотеза [2, 16] о совпадении ВРК с оптимальной влажностью механической обработки почв или так называемого состояния «физической спелости». Обработка почвы и полив в технологически-оптимальном диапазоне ВРК-НВ (наименьшая влагоемкость) гарантирует и экономию водных ресурсов и защиту от засоления орошаемых земель [4, 8].

Однако, несмотря на важное значение, имеющиеся в почвоведении и грунтоведении многочисленные эмпирические критерии и методики определения состояния ВРК не учитывают реальную природу и многофакторность данного эффекта и чаще всего не являются строго физически обоснованными [8, 9]. Так, лишены физического обоснования классические методы центрифугирования и прессования (пленочного равновесия) для определения ВРК или ММВ (максимальной молекулярной влагоемкости – как границы между капиллярной и пленочной влагой и, соответственно, объемными макрокапиллярными и поверхностными силами водоудерживания). Увеличение центробежной силы и давления, оказываемого на воду при прессовании, закономерно снижает получаемые в результате величины ММВ вплоть до гигроскопической влажности. Оценка ВРК методом Колясева по кривым сушки или сходным способом Долгова – Мацкевич по испарению солевого раствора [6] относится скорее к кинетическим исследованиям, а не к термодинамически-равновесным экспериментам, отсюда возникает зависимость результатов от скорости испарения и размеров образца. По той же причине проблематично использование кинетических кривых сушки для определения «предельно-равновесных» состояний почвенной физической системы в работах [3, 16]. При использовании солевых растворов с повышенным осмотическим давлением в тонкодисперсных почвах есть шанс занизить определяемую величину из-за разрушения ионно-электростатического барьера, который предохраняет частицы коллоидно-дисперсного комплекса от коагуляции и соответственно от снижения поверхностной энергии и водоудерживания пленочной влаги [9, 14]. По аналогичной причине нельзя признать удачными известные способы оценки еще одного показателя почвенной физической системы – максимальной адсорбционной влагоемкости (МАВ), или так называемой прочно-связанной, не поддающейся сдвиговому напряжению и конвективному переносу влаги, с использованием солевых растворов и почвенных паст (методики «нерастворяющего объема» по Трофимову – Думанскому и «нулевой электропроводности» по Долгову [7]. Все вместе определило цель настоящего исследования как термодинамическую оценку состояния ВРК и его экотехнологического значения применительно к проблемам экономии водных ресурсов в земледелии.

Объекты и методы. В работе задействована авторская база данных Евразийских почв разного генезиса и гранулометрического состава [8, 9, 14, 15]. Кривые водоудерживания или основные гидрфизические характеристики (ОГХ) почв в диапазоне потенциалов (давлений) 0–3030 (3700) Дж/кг (кПа) были получены методом центрифугирования в нашей модификации [8], учитывающей действие гравитационного поля на низких (100–500 об/мин) скоростях, с использованием лабораторных центрифуг ЦЛН-16 и Hettich Universal 320 российского и германского производств. Оценка полного термодинамического потенциала воды использовала термодесорбционный и динамические сорбционные методы [9, 14], а также метод криоскопии в модификации [9, 15] с автоматической регистрацией логгером DS1923 (США).

Для аппроксимации взаимосвязей влажности (W) с полным (P_t) и матричным (P_m) термодинамическими потенциалами (давлениями) использовались модели Кэмпбелла [14]:

$$P_t = P_0(W/W_s)^{-m}, \quad (1)$$

$$\text{ван-Генухтена [14]:} \quad W = (W_s - W_r) / (1 + (\alpha P_m)^n)^{(1-1/n)} + W_r \quad (2)$$

и расклинивающего давления в виде адаптированного для полидисперсных пористых систем почв и грунтов фундаментального уравнения Дерягина [14]:

$$P_m = a \cdot \exp(-bW), \quad (3)$$

где W_s – влажность почвы в состоянии насыщения; $a, b=1/(Sp\lambda)$ – физически обоснованные показатели (S – удельная поверхность почвы, ρ – плотность воды; λ – Дебаевская толщина ДЭС для ионно-электростатических сил или масштабный параметр (длина корреляции по Ландау) структурных сил расклинивающего давления; P_0, m, n, α, W_r – эмпирические параметры моделей. Алгебраическая разность между абсолютными значениями полного и матричного потенциалов при данном содержании влаги оценивала осмотическое давление (потенциал) почвенного раствора (P_{os}) согласно термодинамическому правилу аддитивности [2]:

$$P_{os} = P_t - P_m. \quad (4)$$

Наряду с экспериментальными данными в исследовании были проанализированы и обобщены монографические материалы [2, 7, 10, 12] по гидрофизике и технологическим свойствам основных типов почв Евразии в связи с исследуемым состоянием ВРК. Для компьютерной статистической и математической обработки материалов, аппроксимации данных нелинейными моделями использовалась программа S-Plot 11 по руководству [1].

Результаты и обсуждение. Диапазон устойчивости сольватных слоев (водных пленок) отчетливо выделяется на кривых ОГХ в виде линейного участка в полулогарифмических координатах (рисунок 1), где доминирует механизм расклинивающего давления по Дерягину (модель (3)). Он варьирует от первых процентов содержания воды в грубодисперсных почвах до 40–50 % и более в тонкодисперсных глинистых почвах и минералах [9, 14]. Нижняя граница диапазона соответствует точке $W = MAB$ (максимальной адсорбционной влагоемкости по Воронину [2, 16]). Верхняя граница достигается в точке $W = ВРК$ (или тождественной ей точке максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ)), где водные пленки теряют устойчивость под действием макрокапиллярных сил и гравитации. Физически обоснованное экспериментальное определение указанных границ диапазона осуществляется по функции осмотического потенциала (давления) или электропроводности жидкой фазы от ее массовой доли в почве на базе нелинейной физико-статистической модели, полученной в [15]:

$$F = \frac{P_{os}(W)}{P_{os}^{max}} = \exp \left[- \left(\frac{\ln \left(\frac{W+k}{ВРК+k} \right)}{k \cdot \ln \left(\frac{W}{MAB} \right)} \right)^2 \right]. \quad (5)$$

Здесь F – безразмерная моделируемая функция осмотического потенциала (давления) $P_{os}(W)$, нормированная своим максимальным значением (P_{os}^{max}) в точке экстремума при $W = ВРК$ и представленная как плотность вероятности массовой доли электролитов (активной концентрации) в почве с переменной влажностью (W); k – эмпирический параметр, ответственный за ширину пика распределения. Модель (5) объясняет присутствие максимума на термодинамических кривых $P_{os}(W)$ взаимодействием противоположных процессов разбавления/концентрирования свободного почвенного раствора в области капиллярной и гравитационной воды и связыванием молекул воды поверхностью коллоидно-дисперсного комплекса в области пленочной и адсорбированной воды. Максимальное поверхностное связывание лишает молекулы воды способности гидратировать ионы (растворять вещества), что приводит к эффекту нерастворяющего объема [7] при $W = MAB$.

Воронин [2, 16] предложил эмпирическое уравнение $\lg|P_{ВРК}| = 1,17 + 3W$ для определения точки разрыва капиллярности или ММВ на кривых ОГХ. Наш физически обоснованный подход использует с этой целью физико-статистическую модель (5), для которой величина ММВ (ВРК) есть значение влажности в точке экстремума (максимума). Рисунок 1 иллюстрирует данный подход на примере почв разного генезиса и дисперсности – от песчаных и супесчаных минеральных почв до органической коллоидно-дисперсной системы в виде торфа. В ряде случаев максимум на кривых $P_{os}(W)$ близок к точке пересечения ОГХ с секущей Воронина, но практически полное совпадение возникает лишь при интерполяции модели расклинивающего давления (3) для пересечения ОГХ с линией Воронина. Здесь важно отме-

титель, что величина ВРК (ММВ) определяется не только твердой, но и жидкой фазой почвы и новый метод это учитывает. Так, ММВ в коллоидно-дисперсной системе с доминированием ионно-электростатического механизма вододерживания (рисунок 1-Д,Е) четко снижается при увеличении концентрации раствора (C) в связи с уменьшением Дебаевской ширины двойного электрического слоя ($\lambda \sim (C)^{-0.5}$) и частичной потерей устойчивости тонкодисперсных частиц и водных пленок.

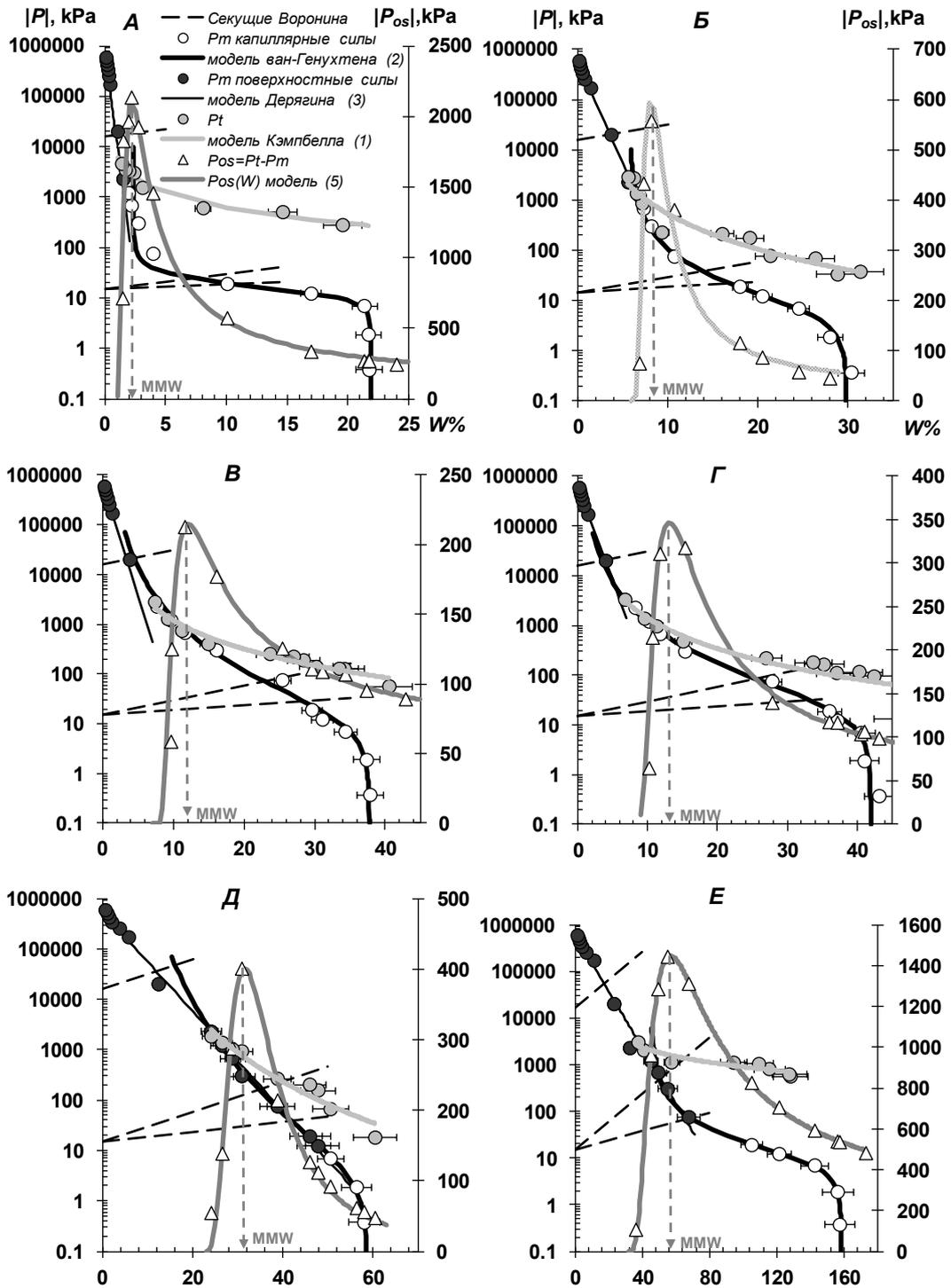


Рисунок 1. – Сопоставление полного P_t , матричного P_m , и осмотического P_{os} давлений (потенциалов) почвенной влаги в Евразийских почвах разного генезиса и дисперсности: А – песчаная ареносоле (Дубай), Б – супесчаная полупустынная (Астраханск. обл.), В, Г – тяжелосуглинистый чернозем (Липецкая обл.), Д, Е – торфяная низинная почва (Моск. обл.); В, Д – дистиллят, Г, Е – 0,5 М NaCl.

Таблица 1 – Скейлинговые показатели состояния ВРК для основных текстурных классов Евразийских почв

Текстурные классы*	I	II	III	IV	V
Показатели физического качества почв					
$W_s\%$	$23,0 \pm 7,6$	$32,1 \pm 3,8$	$44,1 \pm 17,1$	$53,5 \pm 13,8$	$55,1 \pm 15,1$
ММВ или ВРК (в долях W_s)					
ММВ/ W_s по Воронину ($\lg P =1,17+3(W/W_s) \cdot W_s$)	$0,13 \pm 0,02$	$0,28 \pm 0,04$	$0,40 \pm 0,06$	$0,53 \pm 0,06$	$0,64 \pm 0,06$
ММВ/ W_s по модели (5)	$0,10 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,05$	$0,52 \pm 0,04$	–
ММВ/ W_s real	$0,12 \pm 0,09$	$0,24 \pm 0,05$	$0,32 \pm 0,03$	$0,47 \pm 0,03$	$0,59 \pm 0,04$
W_{opt} / W_s real	–	$0,28 \pm 0,02$	$0,37 \pm 0,03$	$0,48 \pm 0,03$	$0,61 \pm 0,02$

Текстурные классы: I – Пески, пылеватые пески, II – Супеси, легкие суглинки, III – Средние суглинки, пылеватые легкие суглинки, опесчаненные средние суглинки, IV – Пылеватые средние суглинки, тяжелые суглинки, V – Глины, пылеватые глины, глинистые и пылевато-глинистые тяжелые суглинки.

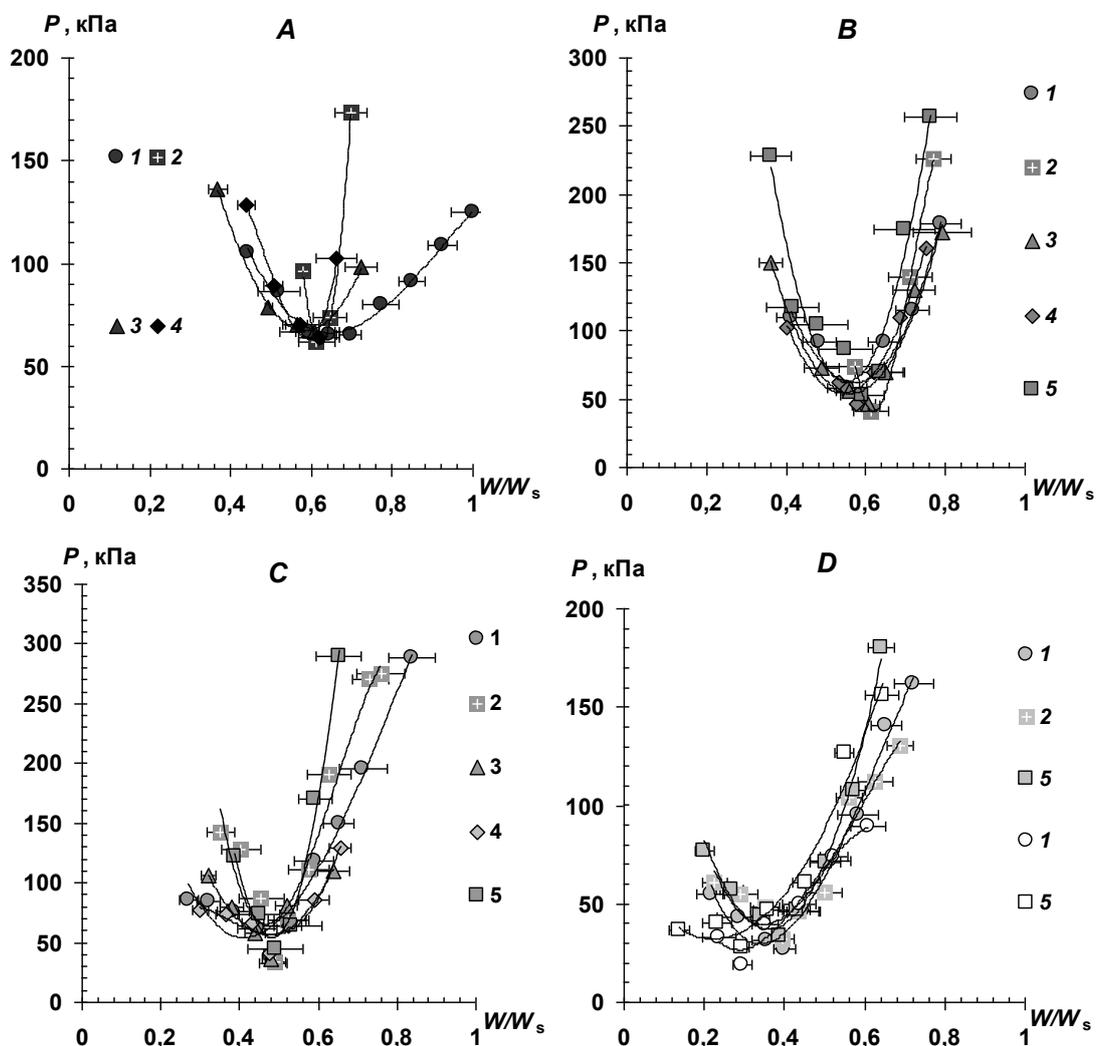


Рисунок 2. – Сопротивление почвы механической обработке (P , кПа) в зависимости от относительной влажности (W/W_s) для различных текстурных классов Евразийских почв (авторская обработка данных [12]).
 A – глины, B – тяжелые суглинки, C – средние суглинки, D – легкие суглинки, супеси. Интенсивность окраски символов постепенно падает от глин до супесей. Типы почв: 1 – Дерново-подзолистые, 2 – Черноземы, 3 – Каштановые, 4 – Желтоземы, 5 – Серые и бурые лесные почвы.

Воронин [2, 16] впервые связал состояние ВРК (ММВ) с технологически важной оптимальной влажностью обработки почвы (W_{opt}) с минимальным сопротивлением и формированием агрономически ценных агрегатов. По его мнению, в таком состоянии свободная энергия почвенной физической системы определяется в основном площадью поверхности водных пленок, которая при механической обработке стремится вместе с порцией частиц принять форму с наименьшей поверхностью, то есть – шарообразную. Очевидно, исчезновение капиллярной сплошности и менисковых контактов также будет способствовать снижению сопротивления почвы механической обработке. Мы обобщили классические материалы [12] по исследованию удельного сопротивления мехобработке в основных типах Евразийских почв разных текстурных классов (рисунок 2).

Полученные при этом скейлинговые величины (W_{opt}/W_s), как показывает таблица 1, статистически не отличаются от ВРК (ММВ), что подтверждает предположение Воронина [2, 16] об их тождественности. В относительных единицах от влажности насыщения почвы (полной влагоемкости) величины ВРК и W_{opt} варьируют от 0,1 W_s в первом текстурном классе (пески) до 0,5–0,6 W_s в почвах тяжелого грансостава (IV, V классы), включая черноземы Кубани.

Оптимальный с экотехнологической точки зрения диапазон ВРК-НВ связан не только с механической обработкой, но и экономией водных ресурсов. Проиллюстрируем это положение обработанными нами данными из диссертации Леоновой [5], выполненной на Больших лизиметрах МГУ (рисунок 3). Сравнение объемов лизиметрического стока (в мм за интервалы измерений 3–4 сут) с относительной (по Качинскому) объемной влажностью верхнего слоя 20-см в процентах от ее наименьшей влагоемкости ($W/НВ$) выявило две области – до 0,8 НВ, и после 0,8 НВ в которых экспериментальные данные хорошо описывались экспоненциальными моделями. Полученные данные четко подтверждают известное положение Роде [7] о резком (с учетом логарифмического масштаба рисунка) сокращении переноса влаги после состояния ВРК и, по-видимому, для исследуемой почвы $ВРК \approx 0,8 НВ$.

Оценка НВ для почвы лизиметров мощностью 150 см проведена по авторскому методу [8], согласно которому для почв с укороченным профилем (с гидравлическим разрывом) критическое давление для НВ есть высота самого профиля, в данном случае – мощность почвы в лизиметре или 150 см вд. ст. (15 кПа). Эта физически обоснованная оценка, дает в случае лизиметров более низкие абсолютные значения критического давления при НВ, чем известные эмпирические методы Ричардса – Уивера ($|P|=33,3$ кПа) и Воронина [2б 16] ($\lg|P|=1,17+W$). Очевидно, что полив при давлениях 10–15 кПа, то есть влажности более НВ, оптимальный по данным [10, 11] для продуктивности большинства исследованных растительных культур, будет вызывать слишком большие непродуктивные потери, достигающие за несколько первых дней 10–40 мм, согласно рисунка 3.

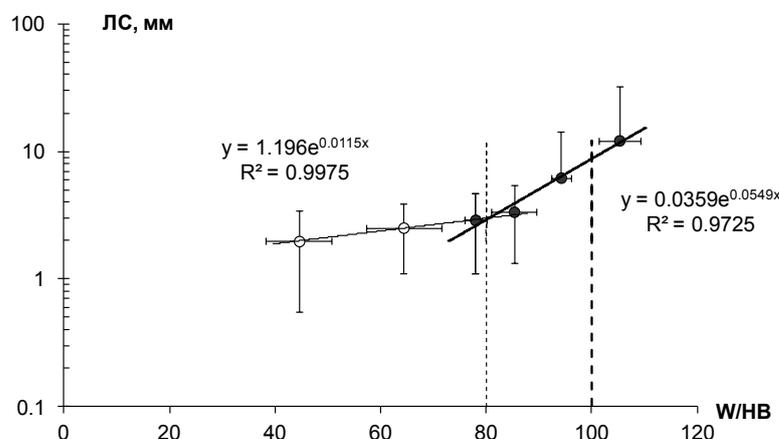


Рисунок 3 – Динамика лизиметрического стока в зависимости от влажности поверхностного слоя почвы (авторская обработка данных [5]).

Поэтому с целью экономии воды и экологизации земледелия для исследованных дерново-подзолистых суглинистых почв следует использовать поливные пороги порядка $|P|=25-30$ кПа, то есть выше, чем оптимальные для продуктивности. Согласно корреляциям [10, 11] это может вызвать снижение урожайности до 20–30 % от максимальной, особенно в засушливое годы, но будет гарантировать минимальные непродуктивные потери и, следовательно, минимальные риски выноса водорастворимых форм удобрений и средств защиты растений в грунтовые воды. Величины относительной влажности почвы при таких капиллярных давлениях будут соответствовать обычно рекомендуемому в мелиоративной практике предполивному порогу в 0,7 НВ [4]. Для компенсации частичного снижения урожайности в таких случаях можно использовать минеральные удобрения [10]. На тяжелых почвах, включая черноземы Кубани с ВРК порядка 0,5–0,6 W_s , предполивной порог должен быть еще выше (по абсолютным величинам давления), а суммарные нормы орошения не должны приводить к промачиванию почвенной толщи до импермацидного горизонта.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 19-29-05006\19); не требующие оборудования анализ литературного материала и статистическая обработка данных проведены в рамках госзадания по теме НИР в МГУ: «Физические основы экологических функций почв: технологии мониторинга, прогноза и управления».

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Л. Б. Попок, Л. Е. Попок. – Краснодар : Изд-во КубГАУ, 2015. – 312 с.
2. Воронин А. Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв / А. Д. Воронин. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 1984. – 204 с.
3. Егоров Ю. В. Исследование кинетики сушки почв / Ю. В. Егоров, В. А. Капинос, Д. О. Мустафа // Почвоведение. –1991. – № 1. – С. 39–47.
4. Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв / Ф. Р. Зайдельман. – М. : МГУ, 1987. – 304 с.
5. Леонова А. А. Миграция метрибузина в почвах: Лизиметрические исследования и моделирование : Канд. дисс. / А. А. Леонова. – М. : МГУ, 2001. – 140 с.
6. Растворова О. Г. Физика почв / О. Г. Растворова. – Л. : ЛГУ, 1983. – 193 с.
7. Роде А. А. Почвенная влага / А. А. Роде. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – 456 с.
8. Смагин А. В. Теория и практика конструирования почв / А. В. Смагин. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 2012. – 544 с.
9. Смагин А. В. Молекулярные межфазные взаимодействия газов и паров в почвах / А. В. Смагин – М. : Юстицинформ, 2020. – 309 с.
10. Судницын И. И. Экологическая гидрофизика почв / И. И. Судницын. – М. : МГУ, 1995. – 80 с.
11. Судницын И. И. Определение оптимального уровня увлажнения почвы под овощными культурами / И. И. Судницын, О. Н. Тройно, Н. В. Торицына // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. –1990. – № 1.
12. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений. – М.: Колос, 1970. – 424 с.
13. Kitamura Y., Yang SL., Shimizu K. Secondary Salinization and Its Countermeasures / In: Tsunekawa A., Liu G., Yamanaka N., Du S. (eds) // Restoration and Development of the Degraded Loess Plateau, China : Ecological Research Monographs. – 2014. – Springer, Tokyo. – doi: 10.1007/978-4-431-54481-4_15
14. Smagin A. V. About Thermodynamic Theory of Water Retention Capacity and Dispersivity of Soils / A. V. Smagin // Eur. Soil Sci. –2018. – V. 51. – P. 782–796. – doi:10.1134/S1064229318070098
15. Smagin A. V. Dependence of the Osmotic Pressure and Electrical Conductivity of Soil Solutions on the Soil Water Content / A. V. Smagin, N. B. Sadovnikova, A. V. Kirichenko, Yu. V. Egorov, V. G. Vityazev, A. S. Bashina // Eur. Soil Sci. – 2018. – V. 51. – P. 1440–1451. – doi: 10.1134/S1064229318120128
16. Voronin A. D. Energy Concept of the Physical State of Soils / A. D. Voronin // Eur. Soil Sci. – 1990. – V. 23. – P. 7–19.

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПРОИЗВОДСТВА,
ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ
ОРГАНИЧЕСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Нафиков Макарим Махасимович, д-р с.-х. наук, проф., Казанский федеральный университет, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, **Россия, Республика Татарстан**

Нигматзянов Айдар Равилевич, канд. с.-х. наук, доц., Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, **Россия, Республика Татарстан**

Смирнов Сергей Геннадьевич, канд. с.-х. наук, доц., Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, **Россия, Республика Татарстан**

В статье рассматриваются задачи разработки общей методологии и концепции создания высокотехнологичного и динамично развивающегося организационно-экономического объединения с целью обеспечения расширенного производства органической сельскохозяйственной продукции, ее хранения, переработки и реализации на рынках Российской Федерации, с перспективой выхода на рынки стран СНГ и дальнего зарубежья. Положения основываются на основных законах и принципах рыночной экономики, существующем законодательстве Российской Федерации и анализе экономических процессов в аграрном секторе нашего государства и ведущих странах мировой экономики.

Ключевые слова: органическая сельскохозяйственная продукция, качество, маркетинг, менеджмент, научное сопровождение.

**RATIONALE OF PRODUCTION PRINCIPLES, STORAGE, PROCESSING
AND SALE OF ORGANIC AGRICULTURAL PRODUCTS**

Nafikov M. M., Nigmatzyanov A. R., Smirnov Sergey Gennadievich

The article discusses the tasks of developing a general methodology and concept for creating a high-tech and dynamically developing organizational and economic association, in order to ensure the expanded production of organic agricultural products, their storage, processing and sale in the markets of the Russian Federation, with the prospect of entering the markets of the CIS countries and far abroad. The provisions are based on the basic laws and principles of the market economy, the existing legislation of the Russian Federation and the analysis of economic processes in the agricultural sector of our state and the leading countries of the world economy.

Key words: organic agricultural products, quality, marketing, management, scientific support.

В Российской Федерации с 1 января 2020 г. вступил в силу Федеральный закон № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», что означает новую страницу в истории отрасли. С принятием долгожданного закона «органика» стала легальной, нормативно защищенной, у нее появилось свое лицо в виде единого государственного логотипа и единого государственного реестра [1].

На сегодняшний день уже действует межгосударственный стандарт ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации» [2], ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства» [3], ГОСТ Р 56104-2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения» [4, 5, 6, 7].

В Республике Татарстан закладываются и реализуются начальные этапы по созданию условий для развития производства, хранения, переработки и экспорта органической сельскохозяйственной продукции.

На рисунке 1 представлены факторы, влияющие на процесс реализации органической сельскохозяйственной продукции. Они разделяются на 2 группы:

- факторы, сдерживающие реализацию органической сельскохозяйственной продукции;
- факторы, способствующие ускорению реализации органической сельскохозяйственной продукции.

При этом будет обеспечиваться:

– образование непрерывной и замкнутой технологической цепочки от производства органической сельскохозяйственной продукции, их хранения, переработки, получение готовой продукции с дальнейшей реализацией в фирменных магазинах;

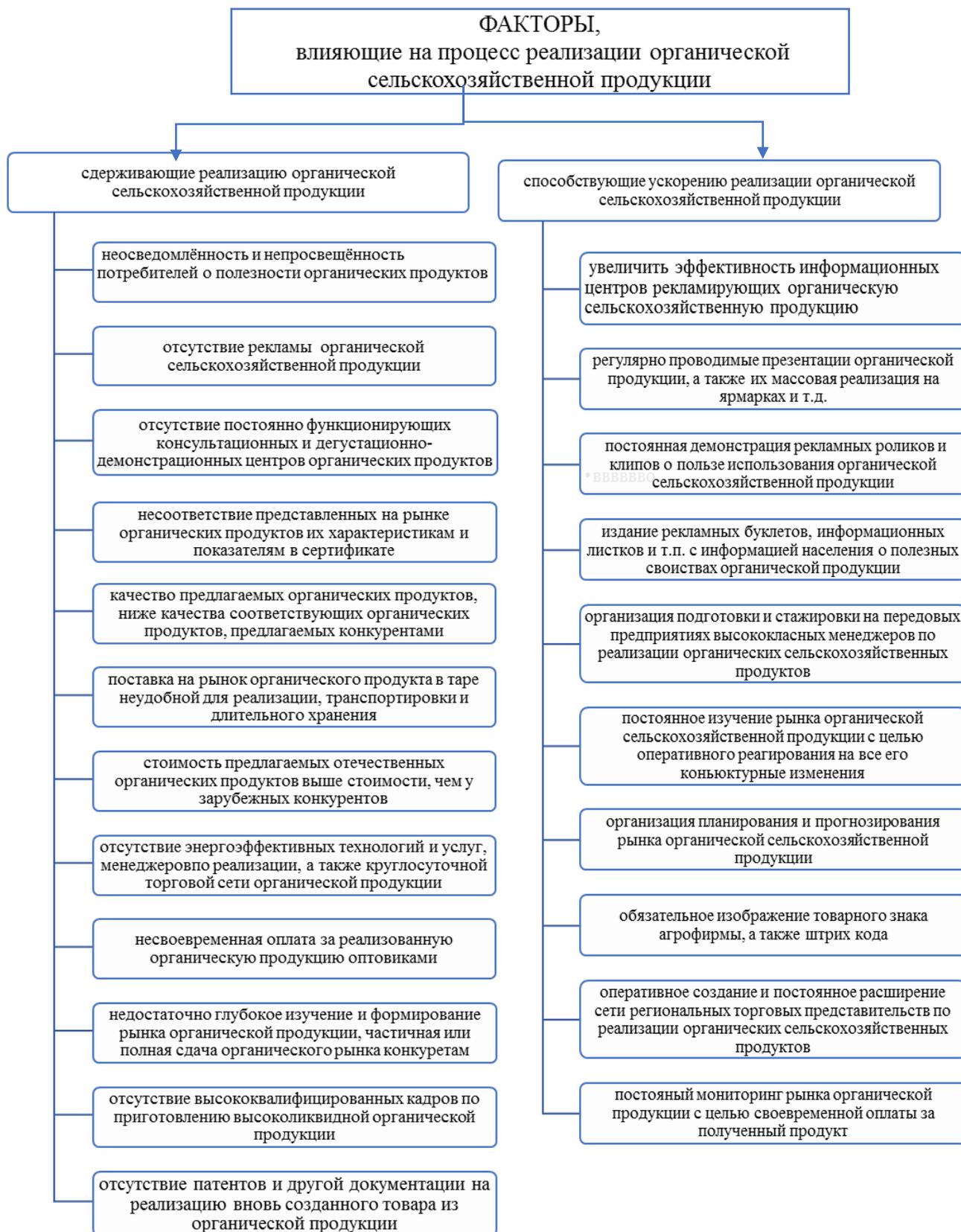


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на процесс реализации органической сельскохозяйственной продукции.

- расширенное воспроизводство органической сельскохозяйственной продукции за счет динамичного развития каждой структуры, входящей в образуемую систему;
- создание и постоянное развитие производственной и социальной инфраструктуры, дальнейшее совершенствование экономико-правовых отношений между членами, входящими в единую систему.

На рисунке 2 представлена схема производства органической сельскохозяйственной продукции в Республике Татарстане. В схему включены три раздела.

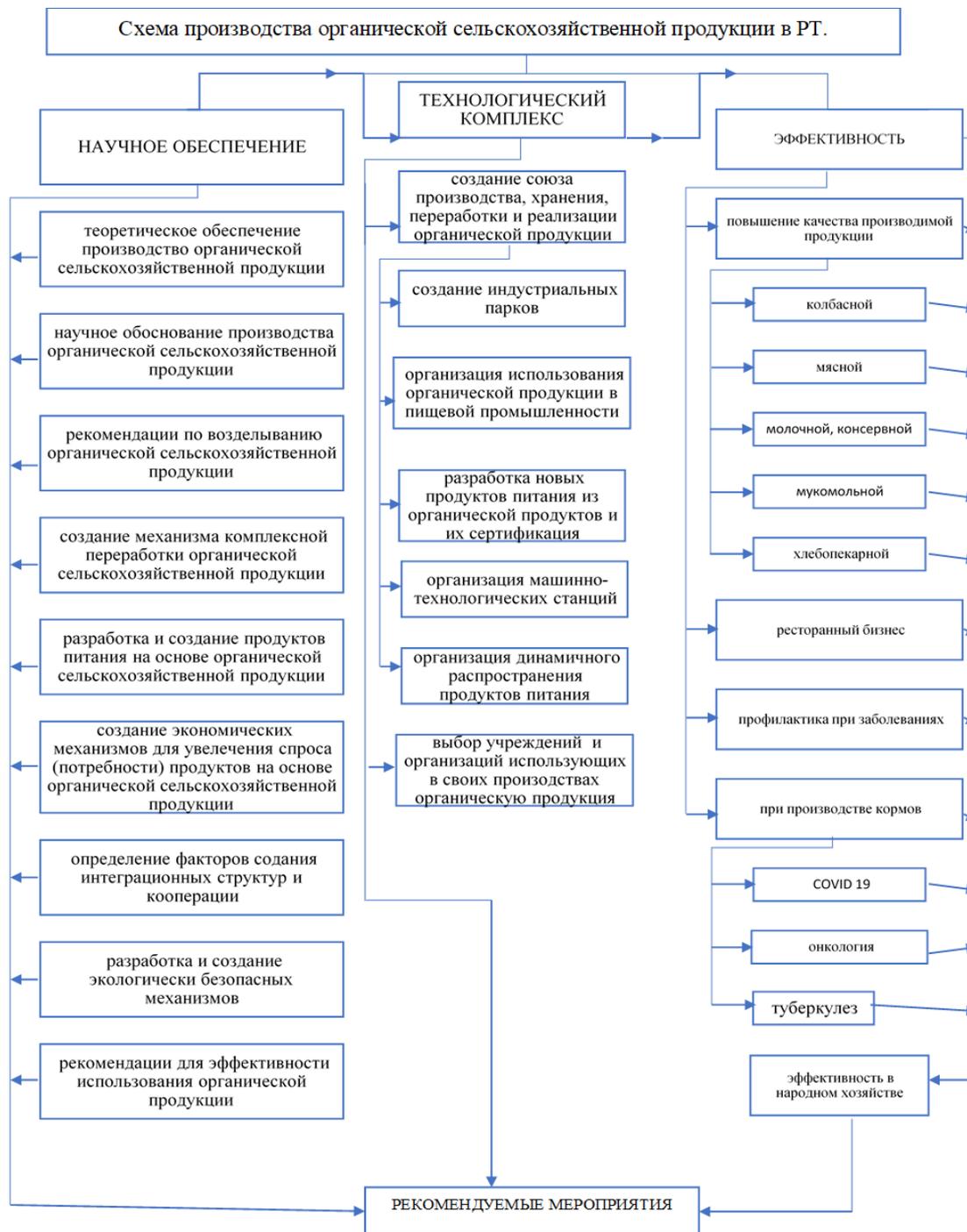


Рисунок 2 – Схема производства органической сельскохозяйственной продукции в Республике Татарстан

Разработанные нами основные принципы нового организационно-экономического объединения и результаты исследований, проведенных в рамках составленной схемы, могут быть использованы для создания предприятия по производству, хранению, переработке и реализации готовой органической сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, созданы предпосылки для создания высокотехнологичного и динамично развивающегося комплекса по производству, хранению, переработке, использованию полученных продуктов в пищевой промышленности, кормопроизводстве и реализации произведенной экологически чистой продукции в торговой сети Республики Татарстан.

Представленная в статье схема производства органической сельскохозяйственной продукции в Республике Татарстане может быть применена и в других регионах Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 N 280-ФЗ.
2. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации (с Поправкой).
3. ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства».
4. ГОСТ Р 56104-2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения».
5. Сельское хозяйство в России : Стат. сб. – С. 29. – М. : Росстат 2019 – 91 с.
6. Органическое сельское хозяйство вошло в приоритетные направления проекта Минсельхоза РФ «Экспорт продукции АПК» на 2018–2020 гг. – <https://fermer.ru/news/organicheskoe-selskoe-hozyaystvo-voshlo-v-prioritetnye-napravleniya-proekta-minselhoza-rf-eksport-produkcii-apk-na-2018-2020-gg-293814>.
7. Органическое и биологизированное земледелие в России считают. – <https://agri-news.ru/novosti/organicheskoe-i-biologizirovannoe-zemledelie-v-rossii-poschitayut.html>.

УДК 631.895

ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОБАЛЬТА (II) НА РАСТЕНИЯ ФАСОЛИ

Никольский Виктор Михайлович, *д-р хим. наук, проф., Тверской государственный университет, Россия, г. Тверь, p000797@mail.ru*

Смирнова Татьяна Ивановна, *канд. хим. наук, доц., Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, г. Тверь*

Шилова Ольга Владимировна, *канд. с.-х. наук, доц., Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, г. Тверь*

Варламова Анна Александровна, *асп., Тверской государственный университет, Россия, г. Тверь*

В условиях мелкоделяночного полевого опыта исследовано влияние иминодиянтарной кислоты (ИДЯК), этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТУК) и хелатных соединений кобальта (CoII) на их основе: Co-ИДЯК и Co-ЭДТУК – на растения фасоли обыкновенной. Обнаружено увеличение содержания хлорофилла и общей массы семян под воздействием ИДЯК и Co-ИДЯК.

Ключевые слова: комплексоны, иминодиянтарная кислота, этилендиаминтетрауксусная кислота, микроэлементы, кобальт (II), хелаты.

INFLUENCE OF COBALT (II) CHELATE COMPOUNDS ON BEAN PLANTS

Nikolskiy V. M., Smirnova T. I., Shilova O. V., Varlamova A. A.

Under the conditions of a small-plot field experiment, the effect of iminodisuccinic acid (IDS), ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), and chelate compounds of cobalt (II) based on them: Co-IDS and Co-EDTA respectively, on common bean plants was studied. An increase in the content of chlorophyll and the total mass of seeds was found under the influence of IDS and Co-IDS.

Keywords: chelating agents, iminodisuccinic acid, ethylenediaminetetraacetic acid, trace elements, cobalt (II), chelates.

В связи ростом кислотности и уменьшением плодородия почв Нечерноземной полосы возникает проблема обеднения продуктов растениеводства микроэлементами и иными биологически

активными веществами. Наиболее простым и рациональным решением этой проблемы служит использование эффективных экологически безопасных микроудобрений. К числу восьми микроэлементов, наиболее важных для растений, особенно бобовых, относится кобальт.

В природных условиях кобальт встречается в форме катионов Co^{2+} и Co^{3+} , входит в состав комплексных ионов, в т. ч. $[\text{Co}(\text{OH})_3]$. В кислой среде катионы кобальта относительно подвижны, но их миграция ограничена сорбционными процессами. Они хорошо сорбируются на глинистых минералах, оксидах железа и марганца. Содержание кобальта в почвенных растворах изменяется от 0,3 до 0,9 мкг/л. Комплексные соединения кобальта с органическими лигандами в водной среде более подвижны и доступны для растений. Среднее содержание кобальта в растениях не превышает 0,00002 %. Больше других растений содержат кобальта бобовые культуры, где он концентрируется в клубеньках. Клубеньковые бактерии и почвенные микроорганизмы используют кобальт для синтеза кобамидных комплексов и витамина B_{12} . В такой форме в растениях содержится около 20 % кобальта, 50 % остается в ионной форме, а примерно 30 % представлено неидентифицированными устойчивыми органическими соединениями.

Содержащие кобамид коэнзимы участвуют в синтезе ДНК и клеточном делении. Кобальт задействован в ауксиновом обмене и способствует растяжению клеточных оболочек. Поскольку кобальт относится к числу металлов с переменной валентностью, относительно высокое значение окислительно-восстановительного потенциала $\text{Co}^{3+}/\text{Co}^{2+}$ в кислой среде позволяет катионам кобальта участвовать в окислительно-восстановительных процессах. Бобовым растениям кобальт особенно необходим в условиях дефицита связанного азота. Этот микроэлемент активирует функции бактериоидов, изменяя структуру азотфиксирующего аппарата. Капсулы вокруг бактериоидов формируются раньше и дольше сохраняются. Кобальт также оказывает стимулирующее воздействие на скорость размножения клубеньковых бактерий. Важной функцией микроэлемента в процессе азотфиксации является участие в синтезе леггемоглобина. Под влиянием кобальта повышается активность дегидрогеназ, нитратредуктазы, возрастает содержание хлорофилла, витамина Е и общего гематина. Следовательно, кобальт задействован в работе азотфиксирующей системы, влияет на важнейшие физиологические процессы [3, 13].

Кобальт увеличивает урожайность различных сельскохозяйственных культур. Внесение расчетных доз кобальтовых микроудобрений вызывает улучшение использования растением азота и усвоения кальция. Большое значение имеет применение кобальтовых микроудобрений для повышения диетической ценности пищевой продукции растительного происхождения и качества кормов сельскохозяйственных животных. Так, при содержании кобальта в сухих кормах менее 0,07 мг/кг, у животных развивается акаобальтоз [3].

С целью исследования уровня эффективности различных форм микроудобрений, содержащих кобальт, на кафедре агрохимии и земледелия Тверской ГСХА был поставлен мелкоделяночный опыт. В качестве экспериментального растения использовали одну из бобовых культур, наиболее отзывчивую на уровень содержания кобальта в почве, – фасоль обыкновенную *Phaseolus vulgaris L.*, сорт Сакса. Почва – легкий суглинок с pH 5,8; без внесения макроудобрений. Площадь делянок 1 м², повторность четырехкратная.

Семена фасоли перед посадкой на сутки замачивали как в растворах традиционных неорганической соли кобальта, а именно – сульфата кобальта (II) и известного комплексона этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТУК), так и в растворе экологически безопасного комплексона – иминодиянтарной кислоты (ИДЯК). Параллельно замачивали семена фасоли в растворах хелатных соединений кобальта (II) на основе указанных комплексонов: Со-ЭДТУК и Со-ИДЯК.

Экологически безопасные комплексоны, производные янтарной кислоты (КПЯК), синтезированы и изучены на кафедре неорганической и аналитической химии Тверского госуниверситета [15–19]. Эффективность этих комплексонов как комплексообразователей и ростостимуляторов показана в ряде научных публикаций [2, 10, 12, 14] и патентов [4–9].

Концентрация действующего вещества во всех случаях была 0,001 моль/л. В контрольном варианте использовали только дистиллированную воду. После появления третьего настоящего листа растения опрыскивали приготовленными растворами из расчета 100 мл/м². В период цветения растений отбирали образцы листьев для определения содержания фотосинтетических пиг-

ментов. Определение осуществляли в ацетоновых экстрактах спектрофотометрическим методом [1]. Массу сырых семян, собранных с десяти растений каждого опыта, определяли в период технической спелости. Определение содержания общего белка проводили в боратном буферном растворе (рН 10) [11]. Результаты опыта представлены в таблице.

Таблица – Влияние комплексонов и комплексоноватов кобальта (II) на растения фасоли обыкновенной.

№ п/п	Действующее вещество раствора для обработки	Фотосинтетические пигменты, мг/100 г сырой массы листьев				Общий белок, %	Масса семян, г
		Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Хлорофилл <i>a+b</i>	Каротиноиды		
1	–	77 ± 1	25 ± 1	102 ± 1	105 ± 2	6,80	464,7
2	CoSO ₄	126 ± 1	42 ± 1	168 ± 1	96 ± 1	6,96	497,5
3	Со-ЭДТУК	124 ± 1	38 ± 1	162 ± 2	120 ± 1	7,02	470,6
4	Со-ИДЯК	141 ± 1	33 ± 1	174 ± 1	118 ± 2	7,31	509,2
5	ЭДТУК	67 ± 2	29 ± 1	96 ± 2	110 ± 1	6,49	331,5
6	ИДЯК	152 ± 1	36 ± 1	188 ± 1	108 ± 1	7,09	590,3

Изменение массы семян фасоли во всех вариантах опыта коррелирует с содержанием фотосинтетических пигментов. Раствор самого известного из комплексонов ЭДТУК оказал негативное воздействие на биохимический состав опытных растений и их урожайность, как можно полагать, вследствие высокой хелатирующей способности этого лиганда, вызывающего дезактивацию металлоферментов растения, клубеньковых бактерий и прочих почвенных микроорганизмов. Все другие соединения, содержащие кобальт, вызвали увеличение содержания хлорофилла и, как следствие, увеличение общей массы семян. Содержание вспомогательных фотосинтетических пигментов каротиноидов оказалось в обратной зависимости от уровня обнаруженного хлорофилла, а именно – чем выше содержание зеленых пигментов, тем меньше желтых.

Наилучший результат в проведенном опыте неожиданно показала обработка фасоли раствором некоординированного лиганда – ИДЯК. Можно полагать, что это соединение (моноаминотетракарбоновая кислота) используется и растением, и клубеньковыми бактериями, и почвенными микроорганизмами как легко доступный источник аминного азота и органического углерода.

Следует отметить, что на результаты опыта могли повлиять и некие неучтенные факторы. По этой причине опыт нуждается в продолжении. Однако и по уже полученным результатам, расцениваемым как предварительные, можно видеть, что из трех использованных кобальтовых микроудобрений наиболее эффективным оказался комплекс Со-ИДЯК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриленко В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова. – М. : АСАДЕМА, 2009 – С. 46–63.
2. Никольский В. М. Исследование возможности биodeградации иминодиантарной кислоты и боратного комплекса на ее основе / В. М. Никольский, Т. И. Смирнова // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2020 – С. 265–267. – <http://is.nkzu.kz/publishings/%7BE03F56A7-A5B7-4065-BBF1-D58F30716A9D%7D.pdf>
3. Оберлис Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный. – СПб. : Наука, 2008 – 544 с.
4. Патент РФ № 2399183, опубл. 20.09.2010. Способ предпосевной обработки семян / В. М. Никольский, Т. И. Смирнова, Л. Н. Толкачева
5. Патент РФ № 2552056, опубл. 10.06.2015. Способ стимулирования роста растений / В. М. Никольский, Л. Н. Толкачева, А. А. Яковлев, М. В. Симонова
6. Патент РФ № 256790, опубл. 10.11.2015. Способ увеличения биомассы культивируемых зеленых растений / Т. И. Смирнова, Е. Д. Малахаев, В. М. Никольский, Л. Н. Толкачева, И. Н. Барановский, Ю. Э. Жигалова
7. Патент РФ № 2577891, опубл. 20.03.2016. Способ получения гуминовых стимуляторов роста / А. А. Яковлев, В. М. Никольский, Л. Н. Толкачева.
8. Патент РФ № 134732, опубл. 27.11.2013. Устройство для замачивания семян / Т. В. Трофимова, В. М. Никольский, Л. Н. Толкачева, М. В. Симонова

9. Патент РФ № 142429, опубл. 27.06.2014. Стеклопластиковая емкость для замачивания семян / Т. В. Трофимова, В. М. Никольский, Л. Н. Толкачева, М. В. Симонова.
10. Петрова А. А. Стимулирующее действие борсодержащих хелатных комплексов на лен-долгунец / А. А. Петрова, Т. И. Смирнова, М. Н. Павлов, А. А. Варламова, В. М. Никольский // Вестник ТвГУ. Серия «Химия». – 2020. – Вып. 2 (40). – С. 143–149. – DOI: 10.26456/vtchem2020.2.18
11. Практикум по физиологии растений / под ред. Н. Н. Третьякова. – М. : «КолосС», 2003. – С. 161.
12. Смирнова Т. И., Никольский В. М., Кудряшова Н. В., Иванютина Н. Н., Усанова З. И. // Энергосбережение и водоподготовка. – 2009. – № 1 (57). – С. 61–63.
13. Усанова З. И. Увеличение содержания полифруктанов в клубнях топинамбура под влиянием хелатных комплексов микроэлементов / З. И. Усанова, Т. И. Смирнова, Н. Н. Иванютина [и др.] // Вестник ТвГУ. Серия: Химия, 2017. – № 3. – С. 139–147.
14. Усанова З. И. Химическая ростостимуляция растений и реализация биологического потенциала картофеля в условиях Верхневолжья / З. И. Усанова, М. Н. Павлов, Н. С. Черникова, В. М. Никольский // Вестник ТвГУ. Серия «Химия». – 2020. – Вып. 3 (41). – С. 138–154. – DOI : 10.26456/vtchem2020.3.15
15. Biberina E. S. Specific properties of 3d-metal complexes with optical isomers of complexones derived from dicarboxylic amino acids / E. S. Biberina, V. M. Nikol'skii and M. A. Feofanova // Russian Chemical Bulletin, International Edition. – 2020. – V. 69. – No. 10. – P. 1916–1922. – doi.org/10.1007/s11172-020-2978-1
16. Stability Constants of the Complexes of Ethylenediamine-N,N'-diglutamic Acid with Zinc, Cadmium, Cobalt, and Manganese(II) Ions / S. N. Gridchin, V. M. Nikol'skii, L. N. Tolka-cheva // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2015. – V. 60. – No. 3. – P. 383–386. – DOI: 10.1134/S0036023615030079
17. Synthesis and some properties of complexones, succinic acid derivatives e / E. S. Logi-nova, V. M. Nikol'skii, L. N. Tolka-cheva, N. I. Lukryanova // Russian Chemical Bulletin. – 2016. – V. 65. – No. 9. – P. 2206–2210. – DOI : 10.1007/s11172-016-1569-7
18. Loginova E. S. Biodegradable Chelating Agents. Effect of Optical Isomerism on the Physicochemical Characteristics / E. S. Loginova, V. M. Nikol'skii // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 2017. – V. 11. – No. 4. – P. 708–713. – DOI: 10.1134/S1990793117040200
19. Smirnova T. I. Degradation of complexones derived from succinic acid under UV radiation / T. I. Smirnova, S. D. Khizhnyak, V. M. Nikol'skii et al. // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2017. – V. 90. – No. 4. – P. 507–511. – DOI : org/10.1134/S10.1134/S1070427217040024

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА И ЦЕОЛИТА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ

Оруджева Наиля Идаят кызы, *д-р аграрных наук, доц., Институт почвоведения и агрохимии
НАН Азербайджана, Азербайджан, г. Баку, naila.56@mail.ru*

Исакова Вусала Гудрат кызы, *диссертант, Институт почвоведения и агрохимии НАН Азер-
байджана, Азербайджан, г. Баку, vusala.isakova.88@mail.ru*

В лугово-сероземных почвах субтропической зоны под фасолью изучены процессы выделения углекислого газа и разложения целлюлозы. Применение биогумуса и цеолита оказало положительное влияние на количество выделяемого углекислого газа и деятельность микроорганизмов, разлагающих целлюлозу. В орошаемых лугово-сероземных почвах в варианте биогумус + цеолит биологическая активность, по сравнению с вариантами биогумус и цеолит, относительно более высокая.

Ключевые слова: лугово-сероземные почвы, овощная фасоль, биогумус, цеолит, биологическая активность, выделение углекислого газа, разложение целлюлозы.

INFLUENCE OF BIOHUMUS AND ZEOLITE ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF IRRIGATED MEADOW-SEROZEM SOILS

Orujova N. H., Isaqova V. G.

In the meadow-serozem soils of the subtropical zone under the vegetable beans, the emission of carbon dioxide and the decomposition of cellulose were studied. The use of biohumus and zeolite had a positive effect on the amount of carbon dioxide emitted and the activity of microorganisms that decompose cellulose. In irrigated meadow-serozem soils in the biohumus + zeolite variant, the biological activity is relatively higher in comparison with the biohumus and zeolite variants.

Keywords: meadow-serozem soils, vegetable deans, biohumus, zeolite, biology activity, release of carbon dioxide, decomposition of cellulose.

Введение. Использование природных почв под сельскохозяйственные культуры способствует значительному изменению показателей их плодородности. Заменяя природный биоценоз культурным агроценозом, человек нарушает сложившееся динамическое равновесие между почвой и растением. Агроценозы – это искусственно созданные и поддерживаемые человеком экосистемы. Занимая около 10 % площади суши, агроценозы производят 2,5 млрд т сельскохозяйственной продукции [5]. Аграрный ландшафт, включающий продовольственные культуры, лесные полосы и почвенный покров, на основной части которого естественная растительность заменена посевами сельскохозяйственных растений, без вмешательства человека долгое время существовать не может в силу отсутствия способности к саморегуляции и высокой продукцией не отличается [2].

Главной задачей в замене природных почв агроценозом является сохранение плодородия почв. При антропогенном воздействии на естественные экосистемы наиболее сильное изменение претерпевают в первую очередь биотические компоненты. Повышение жизнестойкости и выносливости растений в агроценозах достигается за счёт внесения биологических активаторов почвенного плодородия (концентратов микроорганизмов и биоудобрений), способных активизировать почвенную биоту [5]. При усиливающемся антропогенном воздействии на почвы за счёт интенсификации сельского хозяйства и дороговизны минеральных удобрений возрастает интерес к системам земледелия, основанным на внесении органических и органоминеральных удобрений. Такой подход к утилизации многих отходов является одним из перспективных и широко распространенных в последнее время, что позволяет одновременно решить вопросы экологизации сельского хозяйства и восстановления плодородия почв [7].

Одним из направлений в оптимизации функционирования агроландшафтов может быть совместное использование органического вещества и минеральных компонентов при выращивании «чистых» или совмещенных посевов сельскохозяйственных культур [1]. Биологические свойства почв являются важнейшими показателями почвенного плодородия. Биологические показатели почв более чувствительны к происходящим в почве изменениям и носят динамический характер. Поскольку оценка биологической активности почв близка к оценке уровня плодородия, это дает возможность рекомендовать показатель общей биологической активности для широкого использования при мониторинге и биоиндикации почв, при изучении антропогенных воздействий [3]. В биодиагностике почв большое значение имеет определение почвенного дыхания как интегрального показателя работы всей биоты. Интенсивность выделения углекислоты дает достоверную информацию о напряженности микробально-биохимических процессов, о направленности трансформации органического вещества, а также позволяет судить о самоочищающей способности антропогенно нарушенных почв [9]. Почвенное дыхание (дыхание почвы, почвенный газообмен) представляет собой один из основных процессов в глобальном цикле углерода на нашей планете [6].

Основная цель исследования – изучение влияния биогумуса и цеолита в орошаемых лугово-сероземных почвах под фасолью на количество выделяемого газа и интенсивность разложения целлюлозы.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются орошаемые лугово-сероземные почвы (in WRB – Irragic calsisols) сухих субтропиков. Существенное значе-

ние в генезисе лугово-сероземных почв играют гидрологические условия территории, особенно режим и уровень грунтовых вод, продолжительность и интенсивность искусственного орошения. В морфологическом строении лугово-сероземных орошаемых почв часто встречаются признаки засоления и оглеения. Пахотный горизонт содержит 1.3–2.8 % гумуса с закономерным увеличением от новоорошаемых слабоокультуренных к оазисно-орошаемым высококультурным.

Схема опыта, проводимого на орошаемых лугово-сероземных почвах, используемых под фасолью: 1. Контроль; 2. Биогумус 5 т/га; 3. Цеолит 5 т/га; 4. Биогумус 5 т/га + Цеолит 5 т/га. Интенсивность разложения целлюлозы и выделения углекислого газа определялись по общепринятому методу [8].

Результаты и их обсуждение. В 2019–2020 гг. была изучена биологическая активность орошаемых лугово-сероземных почв под фасолью. Для изучения закономерности изменения биологической активности почв были использованы биогумус и цеолит.

Интенсивность выделения углекислого газа из почвы. По данным разных авторов, дыхание подземных органов растений в агроценозах составляет до 30–40 % от общего почвенного потока углекислого газа [6]. Для выявления эффективности разных компостов, внесенных с целью улучшения плодородия почв, можно использовать в качестве индикаторного признака показатели ферментативной активности. В наших исследованиях в качестве показателя жизнедеятельности микроорганизмов взята интенсивность их дыхания. При внесении компостов в каштановую почву в 1,5–3 раза усиливается продуцирование углекислоты, составляя в среднем в сутки 8–10 при 2–3 кг/га в сутки на контроле [4]. Выделению углекислого газа из почвы под выращиваемыми культурами посвящено много работ [10, 11].

В вегетационный период количество углекислого газа, выделяемого из орошаемых лугово-сероземных почв под фасолью, в значительной степени различалось по вариантам. Так, в подконтрольном варианте в почвенном слое 0–25 см (пахотный горизонт) этот показатель составил 2,2; в варианте с внесенным биогумусом – 4,7; с цеолитом – 3,3 и биогумусом + цеолитом – 5,4 мг CO₂ на 100 г почвы за 1 час; в подпахотном горизонте (25–50 см), соответственно – 1,8; 2,9; 2,6 и 3,1 мг CO₂ на 100 г почвы за 1 час (таблица). В орошаемых лугово-сероземных почвах эмиссия CO₂ по сравнению с подконтрольной в варианте биогумус + цеолит в слое 0–25 см увеличилась на 3,2 мг CO₂ на 100 г почвы за 1 час, а в слое 25–50 см – на 1,3. Совместное применение биогумуса и цеолита создало более благоприятные условия в почве, вызвав в заметной степени увеличение количества углекислого газа, выделяемого из почвы.

Интенсивность разложения целлюлозы. Интенсивность разложения целлюлозы в природных условиях находили по убыли массы очищенного хлопчатобумажного полотна после различных сроков экспозиции в почве.

Целлюлозоразрушающая активность почв является интегральным показателем биологической активности почв [4].

Поступающие в почву остатки растений подвергаются разложению целлюлозаразлагающими микроорганизмами, и конечный их продукт входит в биологический кругооборот. В подконтрольном варианте интенсивность разложения целлюлозы (%) составила 16, в варианте с биогумусом – 20,8, с целлюлитом – 19,3 и с биогумусом + целлюлитом – 22,8 (таблица).

По интенсивности разложения целлюлозы в вариантах с биогумусом и цеолитом больших различий не наблюдалось, однако в варианте биогумус + цеолит интенсивность была сравнительно высока. В варианте биогумус + цеолит интенсивность, по сравнению с подконтрольным, была выше на 6,4%.

Влажность в почве является одним из основных факторов, определяющих направление, интенсивность биологических процессов. Нехватка влаги отрицательно воздействует как на ход биологических процессов, так и на развитие растений. В условиях недостаточной влажности потребность растений в воде обеспечивается посредством орошения, и ход биологических процессов в орошаемых лугово-сероземных почвах степень влажности различался по вариантам. В исследуемых вариантах влажность в слое 0–25 см колебалась в пределах 19,8–24,1 %, в слое 25–50 см – в пределах 20,2–23,8 %. В вариантах с биогумусом и

цеолитом влажность не различалась. В варианте биогумус + цеолит влажность, по сравнению с другими вариантами, была высокой.

Таблица – Биологическая активность орошаемых лугово-сероземных почв

Показатели Варианты	Глубина, см	Полевая влажность, %	Интенсивность дыхания, в мг СО ₂ на 100 г почвы за 1 час	Целлюлозолитическая способность почв, % разложения/14 дней
Контроль	0–25	19,8	2,2	16,4
	25–50	20,2	1,8	
Биогумус	0–25	22,0	4,7	20,8
	25–50	21,8	2,9	
Цеолит	0–25	22,4	3,3	19,3
	25–50	21,3	2,6	
Биогумус+цеолит	0–25	24,1	5,4	22,8
	25–50	23,8	3,1	

Отсюда можно сделать вывод, что комплексное применение биогумуса и цеолита оказывает влияние на значительное изменение свойств почвы. Следует также отметить, что во всех вариантах биологическая активность по сравнению подконтрольным была относительно высокой.

Выводы. Применение биогумуса и цеолита в орошаемых лугово-сероземных почвах под фасолью в значительной степени повлияло на биологические показатели. Количество углекислого газа, выделяемого из орошаемых лугово-сероземных почв в вариантах с биогумусом и с биогумусом+цеолитом, по сравнению с вариантом с цеолитом, было относительно выше, наименьшее его количество наблюдалось в подконтрольном варианте. В орошаемых лугово-сероземных почвах минимальная интенсивность разложения целлюлозы наблюдалась в подконтрольном варианте, максимальная – в варианте биогумус+цеолит, в вариантах с биогумусом и с цеолитом резких различий отмечено не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Отходы быта и производства как сырье для подготовки сложных компостов / И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 419 с.
2. Белюченко И. С. Совмещенные посевы в севообороте агроландшафта : монография / И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 262 с.
3. Казеев К. Ш. Биология почв России / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков. – Ростов н/Д : Изд-во ЦВВР, 2004. – 350 с.
4. Корсунова Ц. Д. Биологическая активность каштановых почв сухостепной зоны Бурятии при их окультуривании : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ц. Д. Корсунова. – Улан-Удэ, 2000. – 19 с.
5. Леонтьевская Е. А. Структура эпифитно-сапротрофных бактериальных комплексов зерновых и овощных культур : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. А. Леонтьевская. – Москва, 2014. – 89 с.
6. Наумов А. В. Дыхание почвы: составляющие, экологические функции, географические закономерности : а автореф. дис. ... д-р биол. наук / А. В. Наумов. – Томск, 2004. – 40 с.
7. Сложный компост и его влияние на свойства почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур : монография / Д.А. Антоненко [и др.]; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 181 с.
8. Титова В. И. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем : учеб. пособие для вузов / В. И. Титова, Е. В. Дабахова, М. В. Дабахов. – Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород : Изд.-во ВВАГС, 2011. – 170 с.
9. Федорец Н. Г. Методика исследования почв урбанизированных территорий (учебно-методическое пособие для студентов и аспирантов эколого-биологических специальностей) / Н. Г. Федорец, М. В. Медведева. – Петрозаводск, 2009. – 85 с.
10. Babaev M. P. Assessment of the Biological Activity of Soils in the Subtropical Zone of Azerbaijan / M. P. Babaev, N. I. Orudzheva // Eurasian Soil Science. – 2009. – Vol. 42. – No 10. – P. 1163–1169.

11. Orudzheva N. H. Biomorfogenetic Diagnostics of the Irrigative Soils Suitable for Vegetable in the Azerbaijan Subtropic Zone / N. H. Orudzheva, M. P. Babayev. – New York: San Francisco, 2014. – 285 p. – www.sciencepublishinggroup.com; [https://google.com/+ Sciencepublishing-group](https://google.com/+Sciencepublishing-group).

УДК 57.017.3:579.64:504.062.2

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА АДАПТАЦИЮ СОРГО ЗЕРНОВОГО В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ

Абдурашитова Эльвина Расимовна, науч. сотр., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма; Россия, Республика Крым, г. Симферополь, elvi-jadore@mail.ru;

Абдурашитов Сулейман Февзиевич, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма; Россия, Республика Крым, г. Симферополь, asuleyman83@rambler.ru;

Еговцева Анна Юрьевна, науч. сотр., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма; Россия, Республика Крым, г. Симферополь, eaui82@mail.ru;

Турин Евгений Николаевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма; Россия, Республика Крым, г. Симферополь, turin_e@niishk.ru;

Гонгало Анна Андреевна, науч. сотр., асп., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма; Россия, Республика Крым, г. Симферополь, gongalo.nyura@yandex.ru.

Проведено исследование по влиянию микробных препаратов на адаптационные показатели физиологического статуса и продуктивность *Sorghum bicolor* (L.) Moench, выращиваемого при различных системах земледелия в условиях Степи. Так, в условиях 2018 г. с показателем низкой степени засухоустойчивости растений урожайность культуры под воздействием комплекса микробных препаратов и прямого посева возросла на 0,58 т/га (38,2 %). При показателе средней степени засухоустойчивости растений в 2020 г. увеличение урожайности сорго зернового отмечено при предпосевной инокуляции семян и традиционной технологии, прибавка составила 0,2 т/га (18,2 %). На основе анализа данных установлено, что применение биопрепаратов способствует адаптации растений сорго зернового в условиях недостаточного влагообеспечения и может использоваться при его выращивании по технологии прямого посева и традиционной системе земледелия для Степи.

Ключевые слова: комплекс микробных препаратов, системы земледелия, хлорофиллы, водный дефицит, урожайность.

INFLUENCE OF BIOPREPARATIONS ON THE ADAPTATION OF *SORGHUM BICOLOR* TO MOISTURE DEFICIT

**Abdurashytova E. R., Abdurashytov S. F., Egovtseva A. Yu.,
Turin E. N., Gongalo A. A.**

The study was carried out on the effect of microbial preparations on the adaptive indicators of the physiological status and productivity of *Sorghum bicolor* (L.) Moench grown under various farming systems in the Steppe conditions. Thus, the crop yield increased by 0.58 t / ha (38.2 %) under the influence of a complex of microbial preparations and no-till under the conditions of 2018 with the indicator of a low degree of drought resistance of plants. Rise the grain yield of sorghum was noted with pre-sowing inoculation of seeds in conventional technology, the increase was at 0.2 t / ha (18.2 %) with the indicator of the average degree of drought resistance of plants in 2020. Analysis of experimental data was shown that the use of biological products is contribute to adaptation of sorghum plants to insufficient moisture conditions. This technique can be applied at cultivation of *S. bicolor* in the Steppe by no-till and conventional farming systems.

Keywords: complex of microbial preparations, farming systems, chlorophylls, water deficit, yield.

Стресс, вызванный резкими изменениями условий окружающей среды, – важнейший фактор негативного влияния на биохимические процессы в период вегетации растения [1].

Высокотемпературные воздействия и дефицит влаги в почве 2018 г. привели в Республике Крым к потере урожая зерновых на 42 % по сравнению с 2017 г. [2]. В 2020 г. вегетационный период сельскохозяйственных культур также сопровождался засухой.

Повышение продуктивности в этих условиях можно достичь путем выращивания засухоустойчивых культур. Сорго, благодаря C-4 пути фотосинтеза, может адаптироваться к неблагоприятным условиям, что делает его перспективным среди других зерновых в использовании для различных промышленных и пищевых целей [3].

В последние годы активно используется в земледелии ресурсосберегающая технология прямого посева, позволяющая сохранять влагу в почве и препятствующая ее эрозии [4]. Применение биопрепаратов на основе эффективных штаммов бактерий способствует сбалансированной регуляции биохимических процессов в условиях, не свойственных для нормального развития растений [5]. Предпосевная инокуляция семян микробными препаратами обеспечивает защиту растения от фитопатогенов и стресс-факторов, а также доминирование в почве полезных групп микроорганизмов [6].

Цель нашего исследования – оценка влияния микробных препаратов на адаптационные показатели физиологического статуса и продуктивность сорго зернового, выращиваемого при различных системах земледелия в условиях Степи.

Методы исследования. В 2015 г. в отделении полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», с. Клепинино, заложен стационарный полевой опыт в пятипольном севообороте на черноземе южном малогумусном на лессовидных легких глинах степной зоны. Предшественник сорго зернового – озимый ячмень. Применяли путем предпосевной инокуляции семян комплекс микробных препаратов (КМП), включающий: Диазофит, Фосфоэнтерин, Биополицид и грибы арбускулярной микоризы. Отбор растений сорго зернового осуществляли в фазу выметывания в 2018–2020 гг. Содержание суммы хлорофиллов (a + b) устанавливали, используя методику В. Т. Лобкова и Г. В. Наполова (2005). Определяли водный дефицит растений сорго зернового по методике под ред. Третьякова Н. Н. (Третьяков, 1990), а также степень относительной засухоустойчивости (Добренькова, 1989). Математическая обработка полученных результатов проведена в программе Microsoft Excel 2007.

За два месяца до посева сорго зернового осадков выпало меньше на 114,7 (2018 г.), 66,2 (2019 г.) и 134,4 % (2020 г.) в сравнении со среднемноголетними показателями. После посева сорго в течение месяца также отмечен дефицит влаги на 39,8–65,7 % за годы исследования, что отрицательно отразилось на всходах растения.

Дефицит влаги отрицательно воздействует на развитие растений, особенно, если это почвенно-воздушная засуха. Определяющим критерием жизнедеятельности растений является их засухоустойчивость. Степень засухоустойчивости определяли по шкале оценки параметров водного режима: при водном дефиците растений 10–20 % – средняя, при 20 % и более – низкая. По результатам определения водного дефицита установлена низкая степень засухоустойчивости растений в условиях 2018–2019 гг. и средняя (13,3–17,4 %) в 2020 г. во всех вариантах опыта.

Еще одним из диагностических показателей влияния неблагоприятных условий на развитие растений может служить биосинтез хлорофиллов [7]. Опубликованы результаты эксперимента, показывающие снижение уровня пигментов растений в жестких условиях окружающей среды [8]. В исследованиях сорго зернового выявлено низкое значение хлорофиллов в условиях 2018 г., что может быть связано со значительным дефицитом влаги в начальный период развития растений. Показана тенденция возрастания суммы хлорофиллов (a + b) с увеличением года ротации в вариантах опыта.

Положительное воздействие биопрепаратов в различных системах земледелия отразилось на зерновой продуктивности сорго зернового при резких перепадах условий Степи. Условия 2018 г. характеризовались перепадами осадков по месяцам: то превышением среднемноголетних показателей на 50 %, то их снижением до 90 % с середины фазы выметывания до уборочного периода. Урожайность этого года у сорго зернового под воздействием

биопрепаратов увеличилась в варианте прямого посева на 0,58 т/га (38,2 %) по сравнению с контролем (1,52 т/га).

Под воздействием значительных осадков в активную фазу развития растений в 2019 г. продуктивность при традиционной системе увеличилась на 0,52 т/га в сравнении с прямым посевом.

Условия 2020 г. также засушливы, но количество осадков значительно меньше, чем в 2018 г., прошел один проливной дождь в июне. Известно, что при обеспечении растений водой после умеренной засухи тургор быстро восстанавливается и их нормальная жизнедеятельность возобновляется [9]. Под воздействием биопрепаратов установили повышение урожайности при традиционной системе на 0,2 т/га, контроль – 1,1 т/га. Урожайность в 2020 г. при прямом посеве составила 1,6 т/га, что выше традиционной системы земледелия на 0,5 т/га. Возможно, это связано с тем, что даже минимальное выпадение осадков способствовало активизации процессов в прямом посеве в силу физических свойств почв при этой технологии [10], следовательно, повышению адаптационного потенциала растений. В 2019 и 2020 гг. установлены тенденции повышения урожайности под влиянием КМП при прямом посеве.

Таким образом, выявлена отзывчивость растений сорго на применение комплекса микробных биопрепаратов во время аномальных жарких погодных условий, сопровождающихся колебаниями осадков в сравнении со среднемноголетними значениями. На основе анализа данных установлено, что применение биопрепаратов способствует адаптации растений сорго зернового в условиях недостаточного влагообеспечения и может использоваться при его выращивании по технологии прямого посева и традиционной системе земледелия для Степи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маевская С. Н. Реакция антиоксидантной и осмопротекторной систем проростков пшеницы на засуху и регидратацию / С. Н. Маевская, М. К. Николаева // Физиология растений. – 2013. – Т. 60. – № 3. – С. 351–359.
2. Ергина Е. И. Географический анализ допустимых норм эрозии почв в агроландшафтах Крымского полуострова / Е. И. Ергина, Р. В. Горбунов, А. Д. Щербина. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2018. –180 с.
3. Tonapi V. A. Sorghum in the 21st Century: Food – Fodder – Feed – Fuel for a Rapidly Changing World (eBook) / V. A. Tonapi, H. S. Talwar, A. K. Are, B. V. Bhat, Ch. R. Reddy, T. J. Dalton // Springer. – 2020. – 932 p. – <https://doi.org/10.1007/978-981-15-8249-3>.
4. Tillage and no-till age effects on physical and chemical properties of an Argiaquoll soil under long-term crop rotation in Buenos Aires, Argentina // International Soil and Water Conservation Research. – 2020. – Vol. 8. – No. 2. – P. 185–194. – <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.02.002>.
5. Chojnacka K. Innovative bio-products for agriculture / K. Chojnacka // Open Chemistry. – 2015. – Vol. 13. – P. 932–937. – DOI: 10.1515/chem-2015-011.
6. Minaeva O. M. Effect of Pseudomonas bacteria on peroxidase activity in wheat plants when infected with Bipolaris orokiniensis L / O. M. Minaeva, E. E. Akimova, N. N. Tereshchenko, T. I. Zyubanova, M. V. Apenysheva, A. V. Kravets // Russian Journal of Plant Physiology. – 2018. – Vol. 65. – No. 5. – P. 717–725.
7. Azam F. Mapping QTL for chlorophyll fluorescence kinetics parameters at seedling stage as indicators of heat tolerance in wheat / F. Azam, X. Chang, R. Jing // Euphytica. – 2015. – Vol. 202. – P. 245–258.
8. Дымова О. В. Фотосинтетические пигменты: функционирование, экология, биологическая активность / О. В. Дымова, Т. К. Головки // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – № 3(4). – С. 5–16.
9. Храменкова О. М. Физиология растений. Экология водного обмена: практ. рук-во по теме УСР. М-во образования РБ, Гом. гос. ун-т им. Ф. Скорины / О. М. Храменкова. – Чернигов : ДеснаПолиграф. 2016. – 40 с.
10. Дрёпа Е. Б. Физические свойства почвы при применении технологии no-till / Е. Б. Дрёпа, А. С. Голубь // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 4(16). – С. 181–185.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРОИЗВОДСТВОМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО БИОТОПЛИВА

Родькин Олег Иванович, канд. биол. наук., доц., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, aleh.rodzkin@rambler.ru

Рациональное использование земель выведенных из эксплуатации торфяников является одной из наиболее серьезных проблем как с экономической, так и экологической точки зрения. Это низкоплодородные земли, непригодные для выращивания требовательных сельскохозяйственных культур. Экспериментальные исследования показали, что выработанные торфяники пригодны для получения биомассы, которая в дальнейшем может быть использована в качестве возобновляемого биотоплива. Так, урожайность естественных многолетних трав составила около 12 т/га и урожайность быстрорастущих сортов ивы около 15 т/га.

Ключевые слова: биотопливо, выработанные торфяники, возобновляемая энергетика, естественные болотные травы, быстрорастущие сорта ивы.

THE EFFECTIVE USING OF POST-MINING PEATLANDS WITH RENEWABLE BIOMASS PRODUCTION

Rod'kin O. I.

The effective using of post-mining peatlands is one of the most significant economical and ecological problems. Post-mining peatlands are low productive soils which are not suitable for agricultural crops. In accordance with our experiments this areas may be used for biomass production for the renewable energy. The yield of natural wetlands grass was about 12 ton per hectare and the yield of fast-growing varieties of willow was 15 ton per hectare.

Key words: biofuel, post-mining peatlands, renewable energy, natural wetlands grass, fast-growing varieties of willow.

Введение. Торф относится к категории невозобновляемых природных ресурсов, которые образуются на заболоченных территориях, и промышленное использование торфа предполагает обязательное осушение таких площадей. Добыча торфа является рациональной при мощности остаточного слоя более одного метра, а после окончания промышленной эксплуатации такие земли переходят в категорию нарушенных. Площади земель, выведенных из эксплуатации после прекращения добычи торфа, в России составляют более 1 млн га и более 200 тыс. га в Республике Беларусь [4]. Рациональное использование таких земель является одной из наиболее серьезных проблем как с экономической, так и экологической точки зрения. Эти территории, во-первых, должны обеспечивать производство продукции, и во-вторых, если они не эксплуатируются, то являются источником выбросов парниковых газов, что негативно воздействует на изменение климата [7].

Площади, освобождающиеся после выработки торфяной залежи, характеризуются разнообразием экологических условий и не имеют аналогов среди естественных земельных угодий [1]. Различают низинные и переходные болота, которые относятся к группе болот грунтового питания, имеющих плоскую поверхность, и верховые, которые относятся к группе атмосферного питания с выпуклой поверхностью [6]. Низинные торфяники образуются в понижениях рельефа. Такие земли характеризуются сравнительно высокой степенью разложения и высокой зольностью торфа и, соответственно, более высоким потенциальным плодородием по сравнению с торфяниками верхового и переходного типов [2].

Сельскохозяйственное направление восстановления выработанных торфяников потенциально позволяет обеспечить производство продукции растениеводства. Вариативность выработанных торфяников по таким показателям, как степень разложения и мощность торфяного горизонта, зольность, содержание питательных элементов, обуславливает ряд проблем для их эффективного сельскохозяйственного использования, особенно при возделывании требовательных к условиям произрастания культур [5]. Вместе с тем значительный интерес представляет получение биомассы культур, которые малотребовательны к плодородию

дию и могут успешно произрастать на выведенных из эксплуатации бедных торфяных землях. Биомасса таких культур может использоваться в качестве биотоплива как возобновляемый источник энергии. Одним из эффективных направлений биоэнергетики, которому уделяется значительное внимание как в зарубежных, так и отечественных исследованиях, является также создание специальных энергетических плантаций деревьев или сельскохозяйственных культур [8]. В этой связи особый интерес вызывает ива, как растение, способное произрастать в условиях повышенной увлажненности и на разных типах почв, характеризующихся различным уровнем плодородия, в том числе на выработанных торфяниках [3].

Целью наших исследований, представленных в данной публикации, являлась оценка перспективы получения возобновляемого биотоплива на низкоплодородных, деградированных, выведенных из эксплуатации после окончания добычи торфа землях. Объектами исследования являлись естественная многолетние болотные травы и искусственные энергетические плантации ивы.

Условия и методы проведения исследований. Полевые эксперименты были заложены в юго-западной зоне Республики Беларусь на выведенных из эксплуатации торфяных землях. Для оценки естественного травостоя были выбраны 4 экспериментальные площадки, характеризующиеся различной структурой торфяного слоя и степенью окультуренности, что обуславливалось сроком, прошедшим с момента прекращения добычи торфа. Экспериментальная плантация быстрорастущих клонов ивы вида *Salix viminalis* была заложена в 4-кратной повторности на землях, которые отличались по мощности и степени разложения торфа. Площадь опытной делянки составляла 25 м². Схема посадки растений ленточная двухрядная, с расстоянием между лентами 140 см, между рядами в ленте 70 см и между растениями в ряду 45 см.

Результаты исследований. В качестве основы для проведения оценки естественных трав в наших экспериментах выбрана технология, основанная на кошении болотной биомассы с последующим ворошением и подсушиванием до величины 14 % влажности в валках и прессованием в рулоны. Следует учитывать, что территория вышедших из эксплуатации торфяников характеризуется не только низким плодородием, но и крайне неблагоприятными условиями для использования сельскохозяйственной техники. Это пересеченная местность с мелиоративными каналами, неравномерным рельефом и с частично заболоченными участками. В связи с этим для проведения сельскохозяйственных работ на таких объектах необходима специальная техника с повышенной проходимостью и сниженным удельным весом на единицу площади. В наших экспериментах использовали трактор, косилку, пресс-подборщик и прицепы для транспортировки биомассы, оснащенные дополнительными колесами.

По результатам многолетних исследований средняя урожайность биомассы многолетних трав с наиболее продуктивных участков составила около 12 т/га при влажности биомассы 30 %. При этом основу болотных фитоценозов составил тростник обыкновенный с высотой растений до 2,0 м. Выбранная технология обеспечивала производство биомассы, характеристики которой (влажность не более 14 % и степень измельчения не более 5 мм) позволяют эффективно использовать ее как для производства пеллет, так и для добавления в торфяные брикеты с получением двухкомпонентного топлива. Высшая удельная теплота сгорания, определенная с использованием калориметрической бомбы, в среднем составила около 15500 кДж/кг. Себестоимость получения одной тонны биомассы влажностью 14 % и степенью измельчения 1–4 мм, составляет около 16–17 долларов.

Технология возделывания ивы была адаптирована к конкретным условиям выработанных торфяников. Высшая теплота сгорания надземной части древостоя ивы без листвы в среднем составляла около 18500 кДж/кг. С гектара плантации на лучших участках выход древесины влажностью 45 % составил около 45 т за три года, или около 15 т/га в расчете на год.

Расчетная себестоимость одной тонны древесины ивы 10 % влажности при площади энергетической плантации 100 га и без дополнительных затрат на искусственную сушку со-

ставила 30,5 доллара. Расчеты производились с учетом того, что ива многолетняя культура и срок эксплуатации однократно заложеной плантации составляет 7 лет. При этом если посадка проводится один раз, то уборка 7 раз (через каждые три года), внесение удобрений 6 раз и т. д. Результаты расчетов себестоимости единицы энергии, которая может быть получена из древесины ивы и болотной растительности при равных показателях влажности и степени измельчения с учетом удельной теплоты сгорания, показали, что себестоимость единицы энергии полученной из древесины ивы в 1,5 раза выше.

Заключение. В результате исследований, проведенных на низкоплодородных землях выведенных из промышленной эксплуатации торфяников, установлено, что такие земли могут быть использованы для получения биомассы нетребовательных к условиям произрастания культур. В дальнейшем биомасса при условии высушивания и измельчения до требуемых параметров может использоваться в качестве возобновляемого биотоплива для производства пеллет и брикетов.

Урожайность многолетних естественных трав, основу фитоценоза которых составляет тростник обыкновенный, на лучших участках составила около 12 т биомассы влажностью 30 % с гектара. Урожайность искусственных плантаций быстрорастущих сортов ивы на лучших участках составила около 15 т/га в пересчете на год. Результаты расчетов себестоимости единицы энергии, которая может быть получена из древесины ивы и болотной растительности при равных показателях влажности и степени измельчения с учетом удельной теплоты сгорания, показали, что себестоимость единицы энергии полученной из древесины ивы, в 1,5 раза выше. Однако следует учитывать, что энергетические плантации ивы могут быть заложены на площадях, где нет возможности получить высокий урожай биомассы естественных травостоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лупинович И. С. Торфяно-болотные почвы БССР и их плодородие / И. С. Лупинович, П. Ф. Голуб. – Минск : Изд-во АН БССР, 1958. – 315 с.
2. Костенко Н. Я. К вопросу сельскохозяйственного использования выработанных торфяников низинного типа / Н. Я. Костенко // Мелиорация и водное хозяйство. Вып. 16. – Минск : Урожай, 1971. – С. 47–50.
3. Родькин О. И. Производство возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах: экологические и технологические аспекты / О. И. Родькин. – Минск : МГЭУ, 2011. – 210 с.
4. Родькин О. И. Опыт создания искусственных короткоцикловых плантаций ивы на выработанных торфяниках / О. И. Родькин // Сиб. лесной журнал – 2018. – № 3. – С. 83–92.
5. Родькин О. И. Перспективы производства биотоплива на основе энергетических культур. Экономические и экологические аспекты / О. И. Родькин, Е. В. Черненко, К. Ф. Саевич // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2019. – 1(36). – С. 33–44.
6. Сукачев В. Н. Избранные труды в трех томах / В. Н. Сукачев; под ред. Е. М. Лавренко. – Л. : Наука. – Т. 2 : Проблемы болотоведения, палеоботаники и палеогеографии. – 1973. – 352 с.
7. Biomass production in energy forests – short rotation plantations / J. Mosiej, A. Karczmarczyk, K. Wyporska, A. Rodzkin // Rural development and land use / ed.: I. Karlsson, L. Rydén. – Uppsala, 2012. – P. 196–202. – (Ecosystem Health and Sustainable Agriculture ; 3).
8. Willow growers in Sweden / H. Rosenqvist [et al.] // Biomass and Bioenergy. – 18 (2000). – P. 137–145.

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКА

Мнатсакянян Арсен Аркадьевич, канд. с.-х. наук, зав. лаб. земледелия, *Россия, г. Краснодар, Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, newagrotech2015@mail.ru*

Чуварлеева Галина Владимировна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., *Россия, г. Краснодар, Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, newagrotech2015@mail.ru*

Волкова Алина Сергеевна, мл. науч. сотр., *Россия, г. Краснодар, Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, newagrotech2015@mail.ru*

В 2020 г., на стационаре агротехнологического отдела ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко», продолжены исследования по изучению влияния систем основной обработки почвы на урожайность сельскохозяйственных культур, в ходе которых выявлено, что урожайность озимой пшеницы напрямую зависит от предшественника, а не от системы основной обработки почвы. Так, наилучшим предшественником при возделывании озимой пшеницы является соя, где урожайность в среднем по обработкам составила 53,3 ц/га.

Ключевые слова: система основной обработки почвы, предшественник, урожайность, озимая пшеница

WINTER WHEAT YIELD DEPENDING ON MAIN TILLAGE SYSTEMS AND PRECEDER

Mnatsakanyan A. A., Chuvarleeva G. V., Volkova A. S.

In 2020, of the agrotechnological department of the FSBSO «P.P. Lukyanenko NCZ», continued research to study the impact of basic tillage systems on crop yields. In the course of which it was revealed that the yield of winter wheat directly depends on the predecessor, and not on the system of basic tillage. So, the best predecessor in the cultivation of winter wheat is soybeans, where the average yield for treatments was 53,3 c/ha.

Key words: system of basic tillage, predecessor, yield, winter wheat.

При возделывании озимой пшеницы своевременное и качественное проведение комплекса летне-осенних работ является основой будущего урожая. Комплекс этот состоит из основных мероприятий: уборка предшествующей культуры, внесение удобрений и обработки почвы. Озимая пшеница предъявляет высокие требования к предшественникам в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами, от выбора которых зависит ряд технологических мероприятий. Система основной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы является необходимым условием эффективного сельскохозяйственного производства и охраны окружающей среды. Современное учение доказывает, что обработки почвы оказывают существенное влияние на жизнедеятельность растений и процессов, протекающих в почвенной среде [1, 3].

Для установления эффективности систем основной обработки почвы и предшественника необходимо длительное изучение их в системе севооборота для определения влияния на потенциальное плодородие и урожайность культур, что делает данную работу актуальной [3, 4].

Целью исследований является определение влияния предшественника и систем основной обработки почвы на урожай озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях центральной зоны Краснодарского края.

В 2020 г., на стационаре агротехнологического отдела ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», продолжены исследования по изучению влияния систем основной обработки почвы на урожайность сельскохозяйственных культур. Почвы участка представлены черноземом выщелоченным. Климат центральной зоны умеренно континентальный, умеренно засушливый.

Объект исследований – озимая пшеница, (оригинатор НЦЗ им. Лукьяненко) [5]. Учеты проводились согласно общепринятым стандартам. По методике Б. А. Доспехова проводили статистическую обработку данных [2]. Технология возделывания – рекомендованная для зоны края. Системы основной обработки почвы изучаются в шестипольном севообороте,

площадь одного поля – 1,3 га, площадь элементарного участка (по способу обработки почвы) – 0,43 га.

Схема опыта:

Фактор А (система основной обработки почвы):

1. Традиционная система основной обработки почвы, предусматривающая вспашку на глубину 22–25 см (традиционная).

2. Система мульчирующей минимальной обработки почвы с разуплотнением, предусматривает разуплотнение почвы чизелем на глубину до 30 см один раз в 2 года (разуплотняющая).

3. Система мульчирующей минимальной обработки, исключает глубокие обработки почвы (минимальная).

Фактор В (предшественник):

1. Соя.

2. Кукуруза на зерно.

3. Подсолнечник.

Результаты исследований. Погодные условия в период 2019–2020 сельскохозяйственного года сложились не совсем благоприятно для возделывания озимой пшеницы. Зима была теплой с малым количеством осадков, в результате чего накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы было незначительным, растения озимой пшеницы практически не прекращали вегетацию. Отсутствие осадков весной, особенно в марте и апреле, не позволило растениям сформировать хорошо развитую вторичную корневую систему, что отразилось на ее урожайности (рисунок–).

Довольно низкая урожайность озимой пшеницы в условиях 2020 г. обусловлена недостатком влаги и высокой температурой во время созревания, что привело к снижению массы зерна с колоса и массы 1000 зерен. Анализ полученных данных по урожайности озимой пшеницы выявил, что системы основной обработки (Фактор А, НСР₀₅ 1,2) не оказывали существенного влияния на изменение данного показателя.

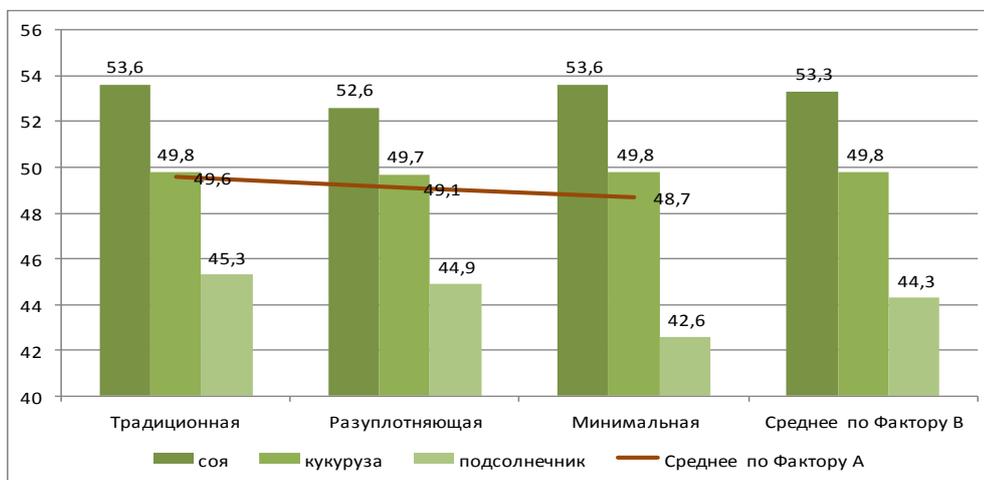


Рисунок – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы и предшественника (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко, 2020 г.), ц/га

Данные, полученные по фактору В (НСР₀₅ 1,2), показали, что лучшим предшественником в 2019–2020 сельскохозяйственном году при возделывании озимой пшеницы является соя, где урожайность составила 53,3 ц/га, что на 6,6 % выше, чем после кукурузы на зерно и на 16,9 %, чем по подсолнечнику.

Заключение. Наши исследования показали, что системы основной обработки почвы не оказали существенного влияния на урожайность озимой пшеницы. Выявлена высокая зависимость урожайности озимой пшеницы от предшественника. Лучшим в наших исследованиях показала соя: урожайность при традиционной и минимальной обработках почвы составила 53,6 ц/га, по разуплотняющей – 52,6 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гоник Г. Е. Погодные условия и урожайность основных сельскохозяйственных культур в центральной агроэкономической зоне Краснодарского края / Г. Е. Гоник, Г. Г. Гоник // Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика. – 2013. – С. 55–59.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс, 2012. – 352 с.
3. Система земледелия Краснодарского края : методические рекомендации / С. В. Гаркуша [и др.]. – Краснодар : ООО «Дайджен-Юг», 2009. – 268 с.
4. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. Рекомендации. – Краснодар ООО : «Просвещение-Юг», 2015. – 352 с.
5. Сорты и гибриды : каталог / ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»; ред. кол. А. А. Романенко [и др.]. – Краснодар : [ЭДВИ], 2020. – 136 с.

УДК 58.084.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОСТОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ КЕДРОВОЙ (*PINUS SIBIRICA DU TOUR.*)

Демидова Наталья Анатольевна, канд. биол. наук, вед. науч. сотр., Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, *Россия*, г. Архангельск, *natalia.demidova@sevniilh-arh.ru*

Гоголева Людмила Георгиевна, науч. сотр., Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, *Россия*, г. Архангельск, *forestry@sevniilh-arh.ru*

Дуркина Татьяна Михайловна, науч. сотр., Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, *Россия*, г. Архангельск, *forestry@sevniilh-arh.ru*

Древесная кора и куриный помет по своим свойствам представляют взаимодополняющую сырьевую пару для получения эффективных органических удобрений. Преимущества компоста в том, что он содержит все необходимые микроэлементы в правильном соотношении и в соединении с органическими веществами. Цель компостирования – переместить органические вещества из коры в перегной и обогатить его азотом и фосфором. Использование корокомпостов является решающим фактором в поддержании благоприятных свойств почвы, а это в свою очередь ведет к улучшению роста и развития выращиваемых древесных растений.

Ключевые слова: древесная кора, куриный помет, компостирование, выращивание растений, сосна сибирская, прирост в высоту.

USE OF WOOD BARK-BASED COMPOSTS AS FERTILIZER IN CULTIVATION OF SIBERIAN PINE SEEDLINGS (*PINUS SIBIRICA DU TOUR.*)

Demidova N. A., Gogoleva L. G., Durkina T. M.

Wood bark and chicken manure, by their properties, represent a complementary raw material pair for obtaining effective organic fertilizers. The advantages of compost are that all the necessary trace elements are presented within in the correct ratio and in combination with organic substances. The purpose of composting is to move organic matter from the bark into humus and enrich it with nitrogen and phosphorus. The use of bark composts is a decisive factor in maintaining the favorable properties of the soil, which in turn leads to an improvement of growth and development of woody plants.

Keywords: bark, chicken manure, composting, plants cultivation, Siberian pine, height increment.

Внесение коры в почву повышает ее несущую способность, противодействует механическим деформациям. Кора содержит все основные элементы питания (кальций, магний, значительное содержание фосфора, калия, марганца), которые в процессе ее разложения становятся доступными для растений. Важное достоинство коры – практическая стерильность от патогенных микроорганизмов и семян сорных растений. Кора бедна азотом и элементами минерального питания, но содержит много легкоразлагаемых органических веществ, обладает хорошими вод-

но-физическими и сорбционными свойствами. Куриный помет характеризуется повышенным содержанием азота (до 4–6 %, преимущественно до 60–65 % в водорастворимой форме), фосфора (до 2 %), калия (до 1 %), кальция (2–2,5 %) и других элементов в легкоусвояемых формах. Негативные качества помета в значительной степени снижаются в процессе компостирования с корой [3]. Древесная кора и куриный помет представляют взаимодополняющую сырьевую пару для приготовления коропометных удобрений.

Для приготовления органических удобрений главным образом используется смесь на основе древесной коры хвойных или лиственных пород (березы и осины); отходы окорки древесины (свежая кора) или многолетние залежи в отвалах вблизи перерабатывающих предприятий (лежалая кора) и куриный помет.

Исследования проводились на территории дендрологического сада ФБУ «СевНИИЛХ»), который расположен вблизи г. Архангельска (64 33' с. ш. 39°40' в. д.), в северо-таежном лесном районе. Объектами исследования служили компосты, заложенные на основе коры двух древесных пород – березы (КБ) и ели (КЕ), куриного помета и гриба сапрофита *Trichoderma* (Tr), а также сеянцы сосны сибирской кедровой. Споры гриба сапрофита *Trichoderma* выделяют в конидиальной стадии высокотоксичные антибиотики, которые подавляют заболевания растений, корневые и прикорневые гнили, активно влияют на изменение структуры почвы и оказывают стимулирующее действие на рост и развитие растений. В результате быстрого усвоения лигноуглеродного субстрата эти микроорганизмы активно участвуют в деструкции органических соединений, в частности ускоряют разложение древесной коры [1].

Для опытов по приготовлению корокомпостов были взяты садовые компостеры Bio-240 объемом 240 л. При тщательном перемешивании коры с пометом в момент закладки процесс компостирования проходил более интенсивно в начальный период и сопровождался резким подъемом температуры. Максимальный разогрев наблюдался на 6–10-й день. Готовый компост представляет собой темную рассыпчатую массу с запахом свежей земли и легко перетирается руками. Уменьшение первоначального объема служит одним из показателей его готовности.

Результаты анализов показали, что массовая доля влаги во всех корокомпостах соответствует требованиям и не превышает 70 %. Корокомпосты хорошо обеспечены зольными элементами питания растений, массовая доля золы для корокомпостов с еловой корой варьирует в пределах от 15,9 до 24,4 %, для содержащих березовую кору – от 13,8 до 31,0 %. Все корокомпосты, содержащие куриный помет, хорошо обеспечены фосфором и калием. Важным для минерализации является относительное содержание безазотистых и азотсодержащих органических соединений в компостах, которое характеризуется соотношением C : N. Высокие соотношения C:N указывают на слабую степень разложения (образцы № 5 и № 6). Для всех остальных корокомпостов соотношение показателей C : N характеризует высокую степень минерализации растительных остатков. Из этого следует, что данные корокомпосты хорошо обеспечены азотом и близки к оптимальному соотношению C : N – 25 : 1, в отличие от компостов, не содержащих куриный помет [2]. Готовые корокомпосты были получены в течение 5 месяцев.

Подготовленные компосты могут быть широко использованы в лесном и сельском хозяйстве в виде тепличных грунтов и органических удобрений в полевых условиях.

Исследование влияния корокомпостов на рост хвойных растений проводилось на саженцах сосны сибирской кедровой. Посадка велась в предварительно обработанную почву. Для испытания подготовлено 18 вариантов опытов с использованием компостов на основе коры ели и березы. В качестве контроля – 100 % минеральная почва. Варианты опытов с соотношением компоста и почвы представлены в таблице.

После посадки проводились замеры высоты саженца (h) и диаметра у шейки корня (d). Высоту измеряли 1 раз в неделю; диаметр у шейки корня (d) – дважды (после посадки и в конце вегетации). Учитывая то, что за три года наблюдений высота молодых растений является более видимым и легче измеряемым показателем, эффективность испытываемых компостов более наглядно представлена по приросту в высоту. Прирост саженцев сосны сибирской по высоте за три года показан на рисунке.

Таблица – Варианты опытов с соотношением компоста и почвы при посадке саженцев сосны

№ опыта	Компост на основе коры ели	№ опыта	Компост на основе коры березы
	КЕ + 5 % куриный помет		КБ + 5 % куриный помет
1	50 % компоста : 50 % почвы	10	50 % компоста : 50 % почвы
2	25 % компоста : 75 % почвы	11	25 % компоста : 75 % почвы
3	75 % компоста : 25 % почвы	12	75 % компоста : 25 % почвы
	КЕ + Tr (180 г)		КБ + Tr (180 г)
4	50 % компоста : 50 % почвы	13	50 % компоста : 50 % почвы
5	25 % компоста : 75 % почвы	14	25 % компоста : 75 % почвы
6	75 % компоста : 25 % почвы	15	75 % компоста : 25 % почвы
	КЕ + Tr (180 г) + 5 % куриный помет		КБ + Tr (180 г) + 5 % куриный помет
7	50 % компоста : 50 % почвы	16	50 % компоста : 50 % почвы
8	25 % компоста : 75 % почвы	17	25 % компоста : 75 % почвы
9	75 % компоста : 25 % почвы	18	75 % компоста : 25 % почвы
19	100 % минеральная почва (контроль)		

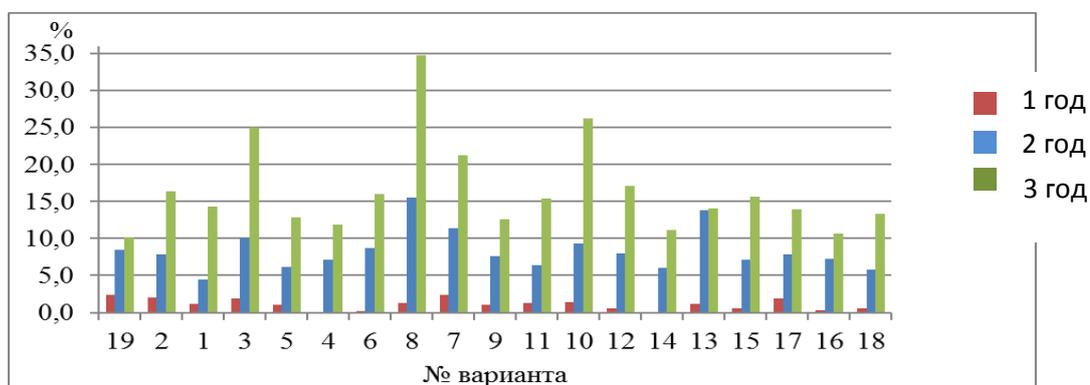


Рисунок 1 – Прирост саженцев сосны сибирской по высоте за три года выращивания, %.

Эффект от внесения компостов в почву начал заметно проявляться на третий год наблюдений (прирост на контроле 10,2 %). Наибольший результат в варианте № 8 (КЕ + Tr (180 г) + 5 % куриный помет), соотношение почва/компост 25 : 75 (превышение над контролем 24,6 %), а наименьший в варианте № 16 (КБ + Tr (180 г) + 5 % куриный помет), соотношение почвы/компост 50 : 50 (превышение над контролем 0,5 %).

Таким образом, можно отметить, что использование древесных отходов в производстве компостов повышает плодородие субстратов, имеет большое экологическое значение и довольно перспективно. При выращивании сеянцев сосны сибирской использование компостов на основе коры ели с добавлением триходермы и 5 % куриного помета увеличивает прирост сеянцев до 35 %.

Работа выполнена в рамках государственного задания Рослесхоза, регистрационный № НИОКТР АААА-А20-120021190023-9.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидова Н. А. Использование компостов на основе древесной коры в качестве удобрения при выращивании саженцев черной смородины / Н. А. Демидова, Б. А. Мочалов, М. Л. Бунтина // Научные ведомости «БелГУ» Серия «Естественные науки». – НИУ «БелГУ». – 2013. – № 7 (160). – Вып. 24. – С. 43–49.
2. Использование древесных отходов в производстве компостов для повышения плодородия почв лесных плантаций : от инноваций к применению : Отчет НИР СевНИИЛХ. – Архангельск, 2010. – С. 124.
3. Мошкова Т. Б. Динамика органических веществ древесной коры при компостировании ее с птичьим пометом / Т. Б. Мошкова, Е. А. Третьякова // Интенсификация подсоски и использования вторичной продукции леса. – Архангельск : АИЛиЛХ, 1986. – С. 103–109.

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ «БЕРЕС»

Волкова Алина Сергеевна, *мл. науч. сотр., Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Россия, г. Краснодар, newagrotech2015@mail.ru*

Мнатсаканян Арсен Аркадьевич, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Россия, г. Краснодар, newagrotech2015@mail.ru*

Чуварлеева Галина Владимировна, *канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Россия, г. Краснодар, newagrotech2015@mail.ru*

В статье представлены данные по влиянию различных доз биологического препарата «Берес», суперэкстракт морских водорослей марки В», а именно: 50, 100 и 150 г/т семян – на посевные качества семян и биометрические показатели проростков озимой пшеницы. В ходе лабораторных опытов выявлено, что обработка семян в дозах 50 и 100 г/т семян оказалась наиболее эффективной, что обосновывается высокой всхожестью семян – 99,0 %.

Ключевые слова: озимая пшеница, «Берес», посевные качества, всхожесть, энергия прорастания, длина корней и высота ростка.

SOWING QUALITIES OF WINTER WHEAT SEEDS WHEN PROCESSED BY THE BIOLOGICAL DRUG «BERES»

Volkova, A. S., Mnatsakanian, A. A., Chubarleeva G. V.

The article presents data on the effect of various doses of the biological preparation «Beres – super extract of seaweed grade В», namely 50, 100 and 150 g / t of seeds on the sowing quality of seeds and biometric indicators of winter wheat seedlings. In the course of laboratory experiments, it was revealed that seed treatment at doses of 50 and 100 g / t of seeds turned out to be the most effective, which is justified by their high germination rate – 99.0%.

Key words: winter wheat, «Beres», sowing qualities, germination, germination energy, root length and sprout height.

Обработка семян различными препаратами, стимулирующими их рост и развитие, является одной из важнейших технологий, положительно влияющих на появление здоровых и дружных всходов, особенно на такой важной культуре, как озимая пшеница – основная хлебная культура большинства стран мира, которая широко возделывается от северных полярных районов до южных пределов пяти континентов [2, 3, 4].

В связи с современной тенденцией перехода к безопасному для окружающей среды сельскому хозяйству и экологически чистой продукции применение в этих целях препаратов, распадающихся на безвредные для почвенной микрофлоры и даже полезные вещества, является актуальным. Применение препаратов биологического происхождения Триходермини Ультрамаг Комби при обработке семян озимой пшеницы способствовало увеличению энергии прорастания и их всхожести. Также была выявлена высокая биологическая активность препаратов против возбудителей грибных заболеваний [1].

В наших исследованиях мы использовали препарат «Берес» – суперэкстракт морских водорослей марки В, природный биостимулятор роста, произведенный путем энзимного гидролиза из высокопротеиновых морских водорослей.

Исследования проводились в ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» на базе агротехнологического отдела лаборатории земледелия. Опыт закладывался согласно ГОСТу 12038–84, на семенах озимой пшеницы сорта Гром (оригинатор НЦЗ им. П. П. Лукьяненко).

Схема опыта включала:

- контроль (без обработки препаратом) – обработка водой в дозе 10 л/т семян;
- обработка семян препаратом «Берес» – 50 г + 10 л воды на 1 т семян;
- обработка семян препаратом «Берес» – 100 г + 10 л воды на 1 т семян;
- обработка семян препаратом «Берес» – 150 г + 10 л воды на 1 т семян.

В лабораторном опыте получены данные по энергии прорастания семян озимой пшеницы, представленные на рисунке 1.

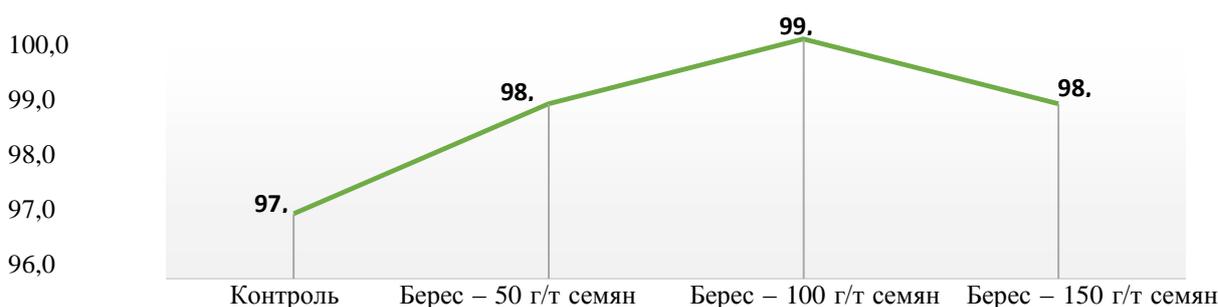


Рисунок 1 – Энергия прорастания семян озимой пшеницы в зависимости от различных доз препарата «Берес», % (НСР₀₅ = 0,6)

Применение препарата «Берес» способствовало ускоренному росту и повышению энергии прорастания семян изучаемого сорта. Дозы препарата 50 и 150 г/т семян показали одинаковый результат, превосходя контроль на 1,7 %, при обработке семян дозой 100 г/т семян разница с контролем составила 2,7 %.

Всхожесть семян озимой пшеницы в зависимости от различных доз препарата «Берес» представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Всхожесть семян озимой пшеницы в зависимости от различных доз препарата «Берес», % (НСР₀₅ = 0,7)

Варианты с обработкой семян препаратом «Берес» в дозах 50 и 100 г/т имели существенную разницу с контролем, превысив его на 1,3 %.

На седьмые сутки проводилось также измерение длины корешков и высоты ростков озимой пшеницы. Так, длина корешков варьировала от 10,6 до 11,3 см, с наибольшим значением на варианте с дозой 100 г/т семян, а высота ростков – от 7,6 до 8,0 см, с незначительными различиями между вариантами с применением препарата и контролем.

В ходе лабораторного опыта выявлено положительное влияние на посевные качества семян озимой пшеницы, обработанных препаратом «Берес». Оптимальными дозами являются 50 и 100 г/т семян + 10 л воды, что увеличивает всхожесть семян до 99,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зевакин А. С. Повышение продуктивности озимой пшеницы на биологической основе / А. С. Зевакин, С. В. Резвякова // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 5 (86). – С. 26–32.
2. Кузенко М. В. Озимая пшеница в Адыгее / М. В. Кузенко, К. Х. Хатков // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4 : Естественно-математические и технические науки. – 2016. – № 4. – С. 143–147.
3. Ступин А. С. Основы семеноведения : учебное пособие / А. С. Ступин. – СПб. : «Лань», 2014. – 328 с.
4. Ториков В. Е. Научные основы агрономии : учебное пособие / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова. – 2-е изд. – СПб. : «Лань», 2019. – 181 с.

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ

Кильдюшкин Василий Михайлович, *д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр.; Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Россия, г. Краснодар, kniish@kniish.ru*

Солдатенко Александр Григорьевич, *канд. с.-х. наук; Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Россия, г. Краснодар, kniish@kniish.ru*

Животовская Елена Георгиевна, *ст. науч. сотр., Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко, Россия, г. Краснодар, kniish@kniish.ru*

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко» в стационарном полевом опыте, заложенном в 2008 году. Целью исследований являлось определение эффективности основной обработки почвы в 6-ти польном зернопропашном севообороте. Исследования показали, что традиционная и минимальная мульчирующая с разуплотнением обработки почвы обеспечивают большее накопление влаги в 0–100 см слое почвы. Наименьшая плотность была на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках в слое 0–20 см (1,33 и 1,36 г/см³) и в слое 20–40 (1,32–1,34 г/см³). Максимальная урожайность зерна пшеницы получена при традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках почвы на повышенном фоне N₁₄₃ P₂₀ K₃₀ – 66,1 и 66,3 ц/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, почва, обработка почвы, продуктивная влажность, агрофизические показатели, урожайность.

AGROPHYSICAL INDICATORS OF THE SOIL AND THE YIELD OF WINTER WHEAT WITH A RESOURCE-SAVING SYSTEM OF PRIMARY PROCESSING

Kildyushkin V. M., Soldatenko A. G., Zhivotovskaya E. G.

The studies were conducted in 2018–2020 in a stationary field experiment FGBNU «National Grain Center named after P. P. Lukyanenko» founded in 2008. The purpose of the research was to determine the effectiveness of the main tillage in the 6-field grain-tillage crop rotation. Studies have shown that traditional and minimal mulching with decompression tillage provide greater moisture accumulation in the 0–100 cm soil layer. The lowest density was on the traditional and minimal mulching treatments in the layer 0–20 cm (1.33 and 1.36 g/cm³) and in the layer 20–40 (1.32–1.34 g/cm³). The maximum yield of wheat grain was obtained with traditional and minimal mulching with decompression tillage on an increased background of N₁₄₃ P₂₀ K₃₀ – 66.1 and 66.3 c/ha.

Key words: winter wheat, soil, tillage, productive humidity, agrophysical indicators, root rot, yield.

В связи с неконтролируемым процессом изменения климата в южных регионах России, повышением среднегодовых температур и неравномерностью выпадения атмосферных осадков, часто повышаются затраты и снижается эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. Озимая пшеница традиционно является главной продовольственной культурой Краснодарского края, экономическая эффективность возделывания которой значительно зависит от погодных условий, плодородия почвы, сорта, технологии выращивания, включающей научно обоснованный севооборот, способ основной обработки почвы, рациональную систему удобрения и другие прогрессивные агроприемы. Различные способы основной обработки почвы значительно влияют на агрофизические показатели почвы, что в свою очередь влияет и на продуктивность возделываемых культур.

Целью данной работы было изучение путей улучшения агрофизических показателей почвы и увеличения урожайности озимой пшеницы посредством различных способов основной обработки почвы. Полученные результаты исследований согласуются с данными ряда авторов, показывающих, что при возделывании полевых культур на черноземе выщелоченном в севообороте по водопотреблению, агрофизическим показателям и продуктивности

сельскохозяйственных культур традиционная система основной обработки почвы эффективнее бессенной минимальной [1, 3, 5].

Методы исследований общепринятые. Почва – чернозем выщелоченный деградированный. Исходное содержание гумуса 3,26 %, подвижных фосфатов высокое – 54–60 мг/кг и обменного калия повышенное – 380–400 мг/кг (по Мачигину). Севооборот 6-польный зерно-пропашной с чередованием культур: озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – соя.

Схема опыта под озимой пшеницей включала три уровня минерального питания: без удобрения, средняя доза N₁₀₂ P₁₀ K₁₅, повышенная доза N₁₄₃ P₂₀ K₃₀.

Исследования проводили на фоне трех обработок почвы: традиционная – вспашка на глубину 25–27 см под пропашные культуры + минимальная на глубину 8–10 см под озимую пшеницу; минимальная мульчирующая с разуплотнением (чизелевание на глубину 35–38 см под пропашные культуры и минимальная на глубину 8–10 см под озимую пшеницу); минимальная мульчирующая на глубину 8–10 см под все культуры севооборота.

Вся побочная продукция заделывалась в почву. Фосфорные и калийные удобрения вносились осенью под основную обработку, а азотные – весной по результатам почвенной диагностики.

Погодные условия в 2018–2020 сельскохозяйственных годах, несмотря на повышение температуры воздуха выше среднееголетних значений и неравномерностью выпадения осадков, складывались в основном удовлетворительно. Известно, что большую роль в формировании будущего урожая озимой пшеницы играет предшественник, система основной обработки почвы в севообороте и запасы продуктивной влаги, накопленные под их воздействием в осенне-зимний период [2, 4]. Изучение водного баланса под озимой пшеницей на повышенном фоне NPK показало, что запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы при возобновлении весенней вегетации были близкими и варьировали от 113,0 мм на минимальной мульчирующей до 118,3 и 122,2 мм на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках. Однако наиболее рациональное использование воды наблюдалось при традиционной обработке, где коэффициент водопотребления был несколько меньше – 396 м³/т, чем на минимальной мульчирующей с разуплотнением и минимальной мульчирующей обработках почвы – 401 и 412 м³/т соответственно.

По данным ряда исследователей Кубани, для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная плотность сложения чернозема – 1,0–1,3 г/см³. Между тем в динамике отмечаются уплотнения пахотных и подпахотных слоев почвы [2]. Полученные в опыте результаты показали, что наибольшая плотность сложения почвы была на минимальной мульчирующей обработке в слое 0–20 см – 1,44 и в слое 20–40 – 1,45 г/см³. При традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках плотность почвы сложения была значительно меньшей в слое 0–20 см – 1,33 и 1,36 и в слое 20–40 см 1,32 и 1,34 г/см³ соответственно (таблица 1)

Таблица 1 – Агрофизические свойства чернозема выщелоченного под озимой пшеницей в зависимости от основной обработки почвы (по предшественнику кукуруза на зерно, среднее 2018–2020 гг.)

Способ основной обработки почвы	Горизонт	Плотность сложения, г/см ³	Агрономически ценные агрегаты 0,25-10 мм, %	Коэффициент структурности	Порозность, %
Традиционный	0–20	1,33	69	2,6	54
	20–40	1,32	67	2,1	50
Минимальный мульчирующий с разуплотнением	0–20	1,36	71	2,7	54
	20–40	1,34	70	2,3	52
Минимальный мульчирующий	0–20	1,44	76	2,8	46
	20–40	1,45	65	2,1	48
НСР ₀₅		0,02			

Следует отметить, что были получены близкие агрофизические показатели по профилю почвы между традиционной и разуплотняющей обработками и выраженные процессы переуплотнения, а также уменьшение порозности при минимальной мульчирующей обработке.

Проведенный учет урожайности озимой пшеницы показал, что на неудобренном фоне по изучаемым способам обработки почвы она была низкой (34,0–34,7 ц/га) и разница в обработках не прослеживалась. Применение минеральных удобрений от средней до повышенной дозы способствовало значительному росту урожайности зерна по сравнению с контролем без удобрений, на традиционной до 59,7 и 66,1 ц/га и минимальной мульчирующей с разуплотнением до 59,2 и 66,4 ц/га соответственно, на минеральной мульчирующей обработке соответственно 57,1 и 62,2 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы и удобрений в зернопропашном севообороте (ц/га, сорт Таня, среднее за 2018–2020 гг.)

Способ обработки почвы	Варианты		
	Без удобрений	N ₁₀₂ P ₁₀ K ₁₅	N ₁₄₃ P ₂₀ K ₃₀
Традиционный	34,6	59,7	66,1
Минимальный мульчирующий с разуплотнением	34,7	59,2	66,3
Минимальный мульчирующий (бессменный)	34,0	57,1	62,2
НСР ₀₅		1,6 ц/га	

На удобренных вариантах отмечается преимущество традиционного и минимального с разуплотнением способов основной обработки почвы. Указанные обработки на фоне применяемых удобрений обеспечивают получение достаточно высокой урожайности озимой пшеницы 66,1–66,3 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гоник Г. Е. Система обработки почвы и ее влияние на плодородие черноземных почв Кубани / Г. Е. Гоник, В. В. Терещенко, Н. И. Бардак, О. А. Сокол // Сборник докладов КубГАУ. – Краснодар, 2004. – С. 49–50.
2. Жиленко С. В. Плодородие и продуктивность черноземов Кубани : Монография. Под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева. – М. : Изд. Московского университета, 2011. – 288 с.
3. Кильдюшкин В. М. Влияние различных технологий на плодородие чернозема выщелоченного и продуктивность озимой пшеницы в зернопропашном севообороте / В. М. Кильдюшкин, А. Г. Солдатенко, Е. Г. Животовская // Труды КубГАУ. – 2014. – № 49. – С. 33–37.
4. Малюга Н. Г. Озимая сильная пшеница на Кубани / Н. Г. Малюга. – Краснодар, 1992. – 240 с.
5. Юхин И. П. Способы основной обработки почвы и продуктивность сахарной свеклы в Башкортостане / И. П. Юхин, Е. В. Пожидаев, В. Н. Осипов // Земледелие. – 2009. – С. 28–30.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОД ПОДСОЛНЕЧНИК

Гармашов Владимир Михайлович, *д-р с.-х. наук, Воронежский Федеральный аграрный научный центр им. В. В. Докучаева, Россия, Воронежская область, Каменная Степь, niish1c@mail.ru*

Крячкова Мария Петровна, *мл. науч. сотр., Воронежский Федеральный аграрный научный центр им. В. В. Докучаева, Россия, Воронежская область, Каменная Степь, niish1c@mail.ru*

В статье изложены результаты изучения биологической активности почвы в течение вегетации подсолнечника при различных способах основной обработки почвы. Наибольшая интенсивность выделения CO₂ из почвы под посевом подсолнечника была при отвальной обработке почвы на глубину 20–22 и 25–27 см, с применением удобрений по мелкой отвальной на 14–16 см. Наиболее благоприятное течение целлюлозолитических процессов в почве под подсолнечником складывается при глубокой отвальной на 25–27 см обработке почвы. Минимизация обработки почвы привела к снижению интенсивности разложения льняного полотна.

Ключевые слова: биологическая активность, обработка почвы, подсолнечник, выделение углекислого газа, целлюлозолитическая активность почвы.

BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY UNDER DIFFERENT TREATMENT METHODS FOR SUNFLOWER

Garmashov V. M., Kryachkova M. P.

The article presents the results of studying the biological activity of the soil during the growing season of sunflower with different methods of basic tillage. The greatest intensity of CO₂ release from the soil under sunflower sowing was during dump tillage to a depth of 20–22 cm and 25–27 cm, against the background with the use of fertilizers on a shallow dump at 14–16 cm. The most favorable course of cellulolytic processes in the soil under sunflower is formed with a deep 25–27 cm dump tillage. Minimization of tillage has led to a decrease in the intensity of decomposition of linen.

Key words: biological activity, tillage, subsalt, carbon dioxide release, cellulolytic activity of the soil.

Обработка почвы оказывает влияние на качественный и количественный состав микрофлоры, поскольку микроорганизмы являются исключительно чувствительными реагентами на изменение в окружающей среде [6]. Любое воздействие на почву значительно изменяет характер биологических процессов, протекающих в ней [1, 2]. В результате рыхления, крошения, оборачивания усиливается доступ атмосферного воздуха в почву, особенно в глубокие слои, что может существенно изменить интенсивность выделения CO₂ из почвы, а также состав почвенного воздуха и окислительно-восстановительные условия. По интенсивности выделения CO₂ можно судить о направленности изменения содержания органического вещества в почвах, соотношении процессов минерализации и гумификации органического вещества, биологической активности почвы [4, 5].

На численность и активность комплекса микроорганизмов, участвующих в разложении целлюлозы, оказывает влияние ряд факторов, основными из которых является аэрация почвы, влагообеспеченность, количество растительных остатков.

Цель исследований – изучить биологическую активность чернозема обыкновенного при различных способах обработки почвы под подсолнечник в условиях юго-востока ЦЧР.

Полевые исследования проводились в стационарном опыте ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В. В. Докучаева» в 2020 г. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с благоприятными физико-химическими и агрохимическими показателями. Содержание гумуса (по Тюрину в модификации В. Н. Симакова, ГОСТ 2613–91) – 6,48 %, общего азота (по Гинзбургу) – 0,36 %, общего фосфора (по Гинзбургу и Щегловой) – 0,14 %, общего калия (по Ожигову) – 1,87 %, азота гидролизуемого (по Тюрину и Кононовой) – 63,3 мг/кг почвы, сумма поглощенных

оснований (ГОСТ 27821–88) – 68,7 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки 6,99, гидролитическая кислотность 0,70 мг-экв/100 г почвы.

Исследуемые варианты обработки почвы стационарного опыта: вспашка на глубину 20–22 см (контроль); вспашка на глубину 25–27 см; вспашка на глубину 14–16 см; безотвальная обработка почвы на глубину 14–16 см; комбинированная в севообороте под подсолнечник вспашка на глубину 20–22 см, минимальная система обработки почвы в севообороте (безотвальная обработка на 6–8 см – КПЭ-3,8); нулевая обработка почвы по технологии No-till.

В начале вегетации в период всходов подсолнечника наибольшая интенсивность выделения углекислого газа из почвы была при вспашке на глубину 25–27 см и составила 69,4 мг/м² час (таблица 1).

Таблица 1 – Выделение CO₂ с поверхности почвы в течение вегетационного периода при различных способах обработки почвы под подсолнечник, мг/м² час (2020 г.)

Фаза развития	Фон	Вспашка на 20–22 см	Вспашка на 25–27 см	Вспашка на 14–16 см	Безотвальная на 14–16 см	Комбинированная	Поверхностная. КПЭ-3,8 на 6–8 см	Нулевая	Залежь
Всходы	уд.	64,0	65	72,6	68,3	71,5	66,7	65,0	
	б/уд	63,4	69,4	66,7	65,6	65,0	62,3	68,8	75,3
Цветение	уд.	131,7	140,4	142,5	130,6	129,0	128,5	114,4	
	б/уд	129,5	131,7	126,8	127,5	126,3	119,2	128,3	134,4
Созревание	уд.	88,3	79,1	79,7	81,8	76,4	74,3	84,0	
	б/уд	82,9	78,6	74,3	69,4	74,3	73,7	80,2	79,7
Среднее	уд.	94,67	94,83	98,73	93,57	92,30	89,83	87,80	
	б/уд	91,93	93,23	89,27	88,17	88,53	85,06	98,43	96,47

Примечание: б/уд. – без удобрений, уд. – N₆₀P₆₀K₆₀

При благоприятных гидротермических условиях в начале вегетационного периода достаточно высокая интенсивность дыхания почвы была и при нулевой обработке. Минимальная биологическая активность почвы в этот период отмечалась при поверхностной обработке КПЭ-3,8 на глубину – 6–8 см 62,3 мг/м² час. Снижение интенсивности выделения CO₂ из почвы составило 1,7 % по отношению к контролю – вспашке на 20–22 см.

Применение удобрений способствует увеличению биологической активности почвы и интенсивности выделения CO₂. Выделение CO₂ из почвы на удобренном фоне было выше от 1 до 8 % и находилось в интервале от 65,0 при нулевой обработке до 72,6 мг/м² час при вспашке на глубину 14–16 см. В начале вегетационного периода на залежи была наибольшая биологическая активность – выделение CO₂ из почвы составило 75,3 мг/м² час.

В период цветения подсолнечника наибольшая биологическая активность была отмечена по глубокой отвальной обработке почвы – 131,7 мг/м² час; на контроле при вспашке на 20–22 см – 129,5 мг/м² час. Минимизация обработки почвы снижала выделения углекислого газа из почвы на 1,3–2,5%, нулевая обработка на 0,9 %. При нулевой обработке растительные остатки мульчируют поверхность почвы, сохраняя влагу и создавая оптимальные условия для развития почвенной микробиоты.

На фоне с применением удобрений максимальная биологическая активность почвы была при вспашке на глубину 14–16 см 142,5 мг/м² час, безотвальная, комбинированная поверхностная и нулевая обработки снижали выделение CO₂ на 0,8 %, 2,1 %, 2,4 %, 13,1 %. На залежи выделение CO₂ из почвы было на уровне обрабатываемой почвы.

В конце вегетационного периода отмечается снижение интенсивности дыхания в почве под подсолнечником на 3,3–11,1% относительно контроля, что связано с ухудшением почвенных условий и снижением массы корневых систем подсолнечника, принимающих активное участие в продуцировании углекислого газа.

В этот период прослеживается тенденция роста биологической активности почвы при внесении удобрений на 2,8 – 6,5% относительно фона без удобрений.

Анализ целлюлозолитической активности почвы показал (таблица 2), что более активным процесс разрушения целлюлозы по всем вариантам опыта был в слое почвы 0–10 см, максимальная целлюлозолитическая активность отмечена по вспашке на 20–22 см, где убыль

льняного полотна составила 27,8 %. Этому способствовало накопление органического материала растений в верхнем обрабатываемом слое почвы.

Таблица 2 – Разложение льняного полотна при различных приемах обработки почвы под подсолнечник, %, 2020 г.

Слой почвы, см	Варианты опыта							
	Вспашка на 20–22 см	Вспашка на 25–27 см	Вспашка на 14–16 см	Безотвальная 14–16 см	Комбинированная	Поверхностная КПЭ-3,8 на 6–8 см	Нулевая	Залежь
0–10	27,8	26,7	22,6	21,2	23,4	21,7	11,1	6,4
10–20	21,9	29,9	20,5	14,9	20,9	21,7	18,8	5,6
0–20	24,8	27,6	21,5	18,1	22,2	21,7	14,9	6,0
0–40	19,4	20,2	15,8	16,1	18,2	16,6	12,1	4,9

В слое почвы 10–20 см интенсивность разложения целлюлозы колебалась от 14,9 % по безотвальной на 14–16 см до 29,9 % по вспашке на 25–27 см, при значении на контроле при вспашке на 20–22 см – 21,9 %. Отвальная система обработки почвы создает более рыхлый и биологически более активный пахотный слой, что способствует максимальному разложению клетчатки по сравнению с другими вариантами обработки. В слое почвы 0–20 см наибольшая биологическая активность отмечена по вспашке на 25–27 см, что на 11,3 % выше, чем на контрольном варианте. Применение мелкой отвальной, безотвальной, комбинированной, поверхностной и нулевой обработки привело к снижению актуальной биологической активности почвы. В слое 0–20 см интенсивность разложения льняного полотна снизилась на 13,3, 27,0, 10,4, 12,5 и 39,9 %; в слое 0–40 см – на 18,5, 17,0, 6,2, 14,4 и 37,6 %, что связано с меньшим поступлением органического вещества растительных остатков при этих приемах обработки почвы и ухудшением условий аэрации. В слое 0–40 см сохраняется такая же закономерность в разложении льняного полотна по изучаемым обработкам. Разложение льняного полотна на залежи по слоям было ниже, чем в обрабатываемой почве.

Таким образом, в среднем за вегетационный период наибольшая интенсивность выделения CO₂ из почвы под посевом подсолнечника была при отвальной обработке почвы на глубину 20–22 и 25–27 см на фоне применения удобрений по мелкой отвальной на 14–16 см. Это прослеживается и по разложению льняного полотна. Наиболее благоприятное течение целлюлолитических процессов в почве под подсолнечником складывается при отвальной обработке почвы на глубину 25–27 см. Минимализация обработки почвы привела к снижению интенсивности разложения льняного полотна в слое почвы 0–20 см на 10,4–39,9 %; в 0–40 – на 6,2–37,6 %. В почве залежи целлюлолитическая активность была значительно ниже, чем в обрабатываемой почве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева Н. Д. Микробиологическая оценка почв в связи с самоочищением от пестицидов и устойчивостью к антропогенным воздействиям : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Н. Д. Ананьева [Институт физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН]. – М., 2001.
2. Балаян Т. В. Биологическая активность дерновоподзолистой почвы и урожай сельскохозяйственных культур / Т. В. Балаян // Почвоведение. – 1993. – № 12. – С. 65–71.
3. Кутовая Н. Я. Влияние возделывания культур в севообороте и бессменно на микробиологические процессы в обыкновенном черноземе / Н. Я. Кутовая, В. В. Черенков // Почвоведение. – 1994. – № 8. – С. 58–63.
4. Макаров Б. Н. Газовый режим почвы / Б. Н. Макаров. – М.: Агропромиздат, 1988. – 103 с.
5. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. Н. Мишустин – М.: Наука, 1972. – 343 с.
6. Ревут И. Б. Биологическая активность и плодородие легкосуглинистых черноземно-луговых почв Приднестровья. Физика почв и приемы их обработки / И. Б. Ревут, С. А. Чобану. – Л., 1967. – С. 7–17.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В ЦЧР

Косякин Павел Александрович, канд. с.-х. наук, науч. сотр., *Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова, Россия, г. Воронеж, kosyakinp@mail.ru*

Боронтов Олег Константинович, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр., *Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова, Россия, г. Воронеж, vniiss@mail.ru*

Манаенкова Елена Николаевна, науч. сотр., *Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова, Россия, г. Воронеж, vniiss@mail.ru*

Мерзликина Диана Сергеевна, соискатель, *Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова, Россия, г. Воронеж, vniiss@mail.ru*

В паровом звене плодосменного 9-польного севооборота (год закладки опыта 1985) установлено, что наибольшая урожайность озимой пшеницы (4,62 т/га) получена при комбинированной основной обработке почвы с внесением удобрений. Безотвальная обработка снижала урожайность на 8–10 %, а разнотрубная – на 2–5 %. Лучшие качественные показатели зерна (натура, стекловидность, содержание белка и клейковины) отмечены при разнотрубной отвальной обработке с применением удобрений.

Ключевые слова: обработка почвы, удобрения, чернозем выщелоченный, озимая пшеница, урожайность, качество зерна.

YIELD AND QUALITY OF GRAINS OF WINTER WHEAT WITH VARIOUS TILLAGE IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

Kosyakin P. A., Borontov O. K., Manaenkova E. N., Merzlikina D. S.

In the steam link of the fruit-shift nine-field crop rotation (the year of the experiment was set in 1985), it was found that the highest yield of winter wheat (4,62 t / ha) was obtained with the combined basic tillage with the introduction of fertilizers. Moldless tillage reduced the yield by 8–10 %, and mid-depth tillage – by 2–5 %. The best quality indicators of grain (nature, vitreousness, protein and gluten content) were determined during dumping at different depths using fertilizers.

Key words: tillage, fertilizers, leached chernozem, winter wheat, productivity, grain quality.

Формирование урожая сельскохозяйственных культур происходит в определенных условиях окружающей среды. В результате развития растений в них накапливаются вещества, которые определяют их свойства. Растения реализуют свой генетический потенциал в условиях полного удовлетворения биологических требований [3, 4].

В системе мероприятий, направленных на увеличение урожайности и эффективности производства зерна, обработка почвы остается одним из основных агротехнических приемов [1, 2].

Цель исследований – изучить влияние многолетнего применения систем основной обработки почвы на урожайность и качество озимой пшеницы.

Исследования проведены в 2018–2020 гг. в паровом звене 9-польного плодосменного севооборота со следующим чередованием культур: черный пар, озимая пшеница, сахарная свекла, клевер на 1 укос, озимая пшеница, сахарная свекла, однолетние травы, кукуруза на зеленый корм.

В опыте изучено 4 системы основной обработки почвы:

А – разнотрубная отвальная – вспашка под зерновые культуры и травы на глубину 20–22 см, черный пар и кукурузу – на 25–27 см, под сахарную свеклу – на 30–32 см.

Б – обычная отвальная – вспашка под зерновые и травы на глубину 14–16 см, черный пар, кукурузу и сахарную свеклу – на 20–22 см.

Г – безотвальная – плоскорезная обработка под зерновые и травы на глубину 20–22 см, черный пар и кукурузу – на 25–27 см, сахарную свеклу – на 30–32 см.

Д – комбинированная – под зерновые и травы, соответствует варианту Г (безотвальная обработка), под черный пар, кукуруз и сахарную свеклу – варианту А (разноглубинная отвальная обработка).

Опыт заложен на удобренном и неудобренном фонах. Под озимую пшеницу вносили 50 т/га навоза, а всего $N_{59}P_{59}K_{59}$ + 11 т навоза на 1 га севооборотной площади. Почва – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый, среднеспособный с содержанием гумуса 4,8–5,6 %. Погодные условия были характерными для ЦЧР. Размер делянки 100 м², учетной – 20 м², повторность трехкратная, размещение делянок систематическое. Сорт озимой пшеницы Крастал. Урожайность и качество зерна определяли общепринятыми методами [5].

Урожайность зерна варьировала от 3,60 т/га при разноглубинной обработке почвы без удобрений до 4,62 т/га при комбинированной обработке с применением удобрений. Эффективность удобрений при разноглубинной обработке составила 21 %, при безотвальной – 13 %, при комбинированной – 26 %. Увеличение продуктивности культуры при комбинированной обработке почвы обусловлено улучшением свойств почвы и увеличением продуктивности фотосинтеза. Так, продуктивность фотосинтеза при комбинированной обработке с применением удобрений составила 8,9 г/м², что на 4–12 % выше, чем в других вариантах опыта. Установлено, что при применении удобрений продуктивность фотосинтеза увеличилась на 6–12 %.

Качественные показатели зерна показывают, что наибольший натуральный вес составил 864 г/л при комбинированной обработке почвы. Определение массы 1000 зерен выявило, что при разноглубинной отвальной обработке оно составило 37,1 г, а при других обработках – 35,1–36,9 г. Стекловидность зерна, содержание белка и сырой клейковины также достигали максимальных значений при разноглубинной отвальной обработке. Так, стекловидность составила 95 %, содержание белка – 13,6 %, клейковины – 29,3 %.

Таким образом, для увеличения урожайности озимой пшеницы необходимо в плодосменном севообороте применять комбинированную систему обработки почвы, а для получения высококачественного зерна – разноглубинную отвальную обработку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боронтов О. К. Влияние систем обработки почвы в севообороте на урожайность озимой пшеницы / О. К. Боронтов // Обеспечение эффективного функционирования производственного потенциала АПК России в условиях рыночных отношений : Тезисы докладов Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1993. – С. 96–97.

2. Гармашов В. М. Эффективность различных приемов основной обработки почвы под озимую пшеницу после паровых предшественников в условиях юго-востока ЦЧР / В. М. Гармашов, И. М. Корнилов, Н. А. Нужная, В. И. Говоров, М. П. Крячкова // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 29–32.

3. Пшеничный А. Е. Как повысить качество зерна озимой пшеницы в Центрально-Черноземной зоне / А. Е. Пшеничный. – Воронеж : Центрально-Черноземное книжное изд-во, 1978. – 84 с.

4. Куницын Н. А. Изменение плодородия чернозема выщелоченного и урожайности зерновых культур при длительном применении удобрений в севообороте / Н. А. Куницын, О. А. Минакова, Л. В. Александрова, Т. Н. Подвигина // Сахарная свекла. – 2021. – № 1. – С. 30–34.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СТАРОСЕЯНЫХ ПАСТБИЩ ПУТЕМ ПОДСЕВА БОБОВЫХ ТРАВ

Герасимова Ольга Александровна, *д-р техн. наук, доц., Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Псковская область, г. Великие Луки, olga-gerasimova311@rambler.ru*

Карасева Татьяна Николаевна *канд. с.-х. наук, доц., Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Псковская область, г. Великие Луки, tatyana.karaseva.74@mail.ru*

Проблема повышения продуктивности естественных и старосеяных пастбищ стоит перед сельхозпроизводителями остро, поскольку животноводство нуждается в качественных, сбалансированных кормах. Применение технологии перезалужения с подсевом бобовых трав позволит повысить продуктивность и качество корма без привлечения значительных денежных и трудовых ресурсов.

Ключевые слова: старосеяные пастбища, подсев бобовых трав, клевер луговой, клевер ползучий, люцерна гибридная, повышение продуктивности.

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF OLD-SOWN PASTURES BY SEEDING LEGUMES

Gerasimova O. A., Karaseva T. N.

The problem of increasing the productivity of natural and old-sown pastures is acute for agricultural producers, since animal husbandry needs high-quality, balanced feed. The use of the technology of re-feeding with the sowing of legumes will increase the productivity and quality of feed without attracting huge financial and labor resources.

Key words: old-sown pastures, seeding of leguminous grasses, meadow clover, creeping clover, hybrid alfalfa, increasing productivity.

Введение. Луговое кормопроизводство остается важным резервом животноводческой отрасли. Научные исследования и производственный опыт свидетельствуют о том, что улучшение качественного состава кормов равносильно увеличению их количества. Одним из перспективных приемов, применяемых в луговом кормопроизводстве с целью увеличения продуктивного долголетия и сохранения высокой урожайности природных и сеяных лугов, является подсев бобовых трав непосредственно в дернину при минимальной обработке почвы.

Внедрение этого способа обеспечивает экономию средств на 50–65 % по сравнению с традиционным коренным улучшением со вспашкой. При минимальной обработке дернины с подсевом бобовых трав урожай кормовых угодий повышается вдвое. Содержание бобового компонента в улучшенном травостое через 1–2 года достигает 40–50 % общей массы. Подсев бобовых растений вместо выпавших из травостоя проводится для улучшения качества корма, его поедаемости, а также с целью экономии дорогостоящих азотных удобрений.

Способ обработки дернины старосеяных лугов был всесторонне изучен и апробирован в условиях Псковской области. Для подсева использовали фрезерную луговую сеялку, которая выполняла полосную обработку дернины с созданием волнистого микрорельефа поверхности почвы и подсев [1]. В качестве бобового компонента при подсеве на пастбищах наиболее перспективны клевер луговой и ползучий [2].

Материалы и методы исследования. С целью выявления наиболее перспективных для улучшения старосеяных пастбищ видов бобовых трав был произведен подсев клевера лугового, клевера ползучего и люцерны гибридной в злаково-разнотравный травостой, расположенный на пойменных землях. Кроме того, изучались различные нормы подсева семян бобовых с целью оптимизации расходов на их приобретение.

Почва данного участка пойменная дерновая аллювиальная тяжелосуглинистая с прослойками супесей. Рельеф участка ровный. Почва в слое 0–130 см характеризуется реакцией

среды, близкой к нейтральной, содержание подвижного фосфора – среднее, калия – высокое (по Кирсанову), гумуса – 2,6 % (по Тюрину). В целом почва характеризуется хорошим естественным плодородием.

Опыт проводился при естественном увлажнении и без применения удобрений. Подсев бобовых трав проводился в дернину путем имитации подсева фрезерной луговой сеялкой 5–6 мая при оптимальной влажности почвы. Травяная масса скашивалась двукратно.

Результаты исследований. На первом этапе опыта мы определили полевую всхожесть и приживаемость бобовых трав, поскольку этот показатель оказывает существенное влияние на дальнейшее формирование травостоя и в конечном итоге на качество получаемого корма. Наибольшей полевой всхожестью при подсеве отличались семена клевера лугового при норме подсева 5 млн. шт на гектар (64,6 %). При этой же норме всхожесть семян люцерны гибридной была 47,5 %, клевера ползучего – 30,1 %.

В первый год после подсева бобовые травы развивались медленно и их доля в урожае первого укоса была незначительной. Однако во втором укосе содержание клевера лугового было более 30 %, люцерны – около 30 %. Доля клевера ползучего не превышала 8–9 % массы урочая. Содержание злаковых трав и разнотравья во втором укосе сократилось до 65–91 %.

На второй год после подсева клевер луговой достиг полного развития и доля его в урожае достигла 60–80%, люцерны гибридной 60–65 %, клевера ползучего – 70–85 %.

На третий год использования произошли значительные изменения в видовом составе травостоев, созданных путем подсева бобовых трав в дернину – доля участия люцерны гибридной осталась достаточно высокой (в пределах 50–75 %). В вариантах с подсевом клеверов основу травостоев составляли злаки, в то время как доля клевера лугового не превышала 20%, клевера ползучего 40–45%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что для получения травостоя с устойчивым содержанием бобовых при использовании более 2–3 лет следует подсевать люцерну гибридную и клевер ползучий, поскольку они обладают достаточным долголетием. Норма подсева растений не оказала существенного влияния на долю бобового компонента, то есть достаточно высевать 5 млн всхожих семян на 1 га.

Одной из основных целей наших исследований было выявление влияния подсева бобовых трав в дернину старосеяных пастбищ на изменение урожайности. До подсева сбор сухой массы составлял 1,7–2,2 т/га.

Подсев бобовых трав способствовал увеличению урожайности, особенно в вариантах с клевером луговым, – в первый год в 6,5 раза, в среднем за 3 года – в 4,5 раза. Прибавка урожая при подсева люцерны гибридной в первый год не была столь значительной – 1,5–1,9 раза в первый год и 2–3 раза за три года использования. Максимальный сбор сухой массы обеспечила травосмесь с клевером луговым – 9,3–10,0 т/га в среднем за три года использования травостоев (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность травостоев, созданных путем подсева бобовых трав в дернину старосеяных злаковых травостоев, т/га сухой массы

Вид бобовых трав	Норма подсева, млн шт./га	Год использования травостоя			В среднем за 3 года использования
		1	2	3	
Клевер луговой	5,0	11,1	9,6	9,3	10,0
	7,5	11,4	7,7	8,8	9,3
	10,0	11,6	9,5	8,0	9,7
Клевер ползучий	5,0	2,7	3,7	6,7	4,4
	7,5	2,6	4,0	8,3	5,0
	10,0	3,3	4,6	7,8	5,2
Люцерна гибридная	5,0	2,9	6,6	6,6	5,4
	7,5	3,6	6,3	6,2	5,4
	10,0	3,8	6,7	6,9	5,8

Кроме увеличения урожайности, произошло также улучшение качественного состава корма. При анализе травяной массы до подсева бобовых такой важный показатель качества

корма, как сырой протеин, составил всего 5,05 %. Подсев бобовых трав способствовал увеличению содержания сырого протеина в 1,4–2 раза. Кроме того, в корме увеличилось содержание сырого жира, кальция, снизилось количество сырой клетчатки (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание питательных веществ в сухой массе травостоев в зависимости от вида и норм подсеянных бобовых трав (в среднем за 3 года), %

Вид подсеянных трав	Норма подсева, млн шт./га	N	P	K	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
Клевер луговой	5,0	2,32	0,31	2,69	7,25	1,52	31,02	50,28
	7,5	2,17	0,23	3,15	9,38	1,57	28,21	50,79
	10,0	2,30	0,26	2,78	8,36	1,49	30,22	49,96
Клевер ползучий	5,0	1,50	0,27	2,85	9,37	2,15	29,09	52,63
	7,5	1,60	0,20	2,78	10,00	1,94	29,66	48,81
	10,0	1,69	0,28	2,64	9,96	1,92	28,76	50,56
Люцерна гибридная	5,0	1,83	0,31	2,78	8,12	1,25	30,22	52,07
	7,5	2,30	0,32	2,57	9,31	1,26	31,13	49,20
	10,0	1,17	0,28	3,07	7,94	1,23	29,54	50,52

Таким образом, по результатам трехлетних исследований выявлено, что подсев в дернину старосеянных злаковых пастбищных травостоев люцерны гибридной, клевера ползучего способствует повышению продуктивности и питательной ценности последних и обеспечит их долговечное использование. Подсев клевера лугового также способствует повышению продуктивности пастбищ, но на более короткий срок, поскольку его содержание в травостое существенно снизилось уже на 3-й год пользования. Оптимальной нормой подсева бобовых является 5 млн всхожих семян на 1 га, поскольку повышение нормы в 1,5–2 раза не выявило преимуществ таких травостоев по продуктивности и питательной ценности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федорова-Семенова Т. Е. Повышение продуктивного долголетия вырождающихся травостоев фрезерованием с подсевом бобовых трав : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. Е. Федорова-Семенова. – Великие Луки : ВГСХА, 1998. – 23 с.
2. Подбор травосмесей для сеяных сенокосов и пастбищ : практическое руководство / сост.: А. А. Зотов [и др.]; под ред А. А. Кутузовой. – М. : ВО «Агропромиздат», 1989. – 136 с.

УДК 633.71:631.82

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГЕРБИЦИДНОГО ПРЕССА В РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТАБАКА

Соболева Лариса Михайловна, канд. с.-х. наук, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, *Россия*, г. Краснодар, *agrotobacco@mail.ru*

Плотникова Татьяна Викторовна, канд. с.-х. наук, Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, *Россия*, г. Краснодар, *agrotobacco@mail.ru*

Совместное применение почвенного гербицида Комманд, КЭ (в дозе 0,02 мл/м²) и трехкратное внесение органических удобрений на гуминовой основе Росток (1 мл/м²) и Стимулайф (5 мл/м²) на 50 % фоне от оптимально необходимого содержания питательных элементов (N₃₅P₃₀K₃₅), позволяет защитить табак от засоренности, снизить стресс культуры от применения гербицида, увеличить выход стандартной рассады и в дальнейшем получить прибавку урожая 27–29 % табачного сырья достойного качества.

Ключевые слова: гербицид Комманд, удобрения Росток и Стимулайф, рассада табака, пестицидная нагрузка, эффективность, урожайность.

USE OF FERTILIZERS BASED ON HUMIC ACIDS TO REDUCE HERBICIDAL «PRESS» IN RESOURCE-SAVING TOBACCO CULTIVATION TECHNOLOGY

Soboleva L. M., Plotnikova T. V.

Combined application of soil herbicide Command, EC (at a dose of 0.02 ml/m²) and three-fold application of organic fertilizers on a humic basis Rostok (1 ml/m²) and Stimulife (5 ml/m²) on a 50 % background of the optimal required content of nutrients (N₃₅P₃₀K₃₅), allows you to protect tobacco from contamination, reduce crop stress from the use of a herbicide, increase the yield of standard seedlings and in the future get an increase in yield of 27–29 % of tobacco raw materials of decent quality.

Keywords: herbicide Command, fertilizers Rostok and Stimulife, tobacco seedlings, pesticide load, efficiency, productivity.

Выращивание качественной рассады табака является важным и ответственным этапом в закладке будущего урожая. Создаваемые оптимальные условия в парнике способствуют росту и развитию не только табака, но и сорных растений, которые начинают конкурировать с культурой за свет, влагу и питательные вещества. Ручная прополка применима для небольших площадей возделывания рассады табака, а при ее увеличении целесообразно применять почвенный гербицид Комманд, КЭ (кломазон, 480 г/л), который успешно прошел испытания при выращивании табака и при этом отвечает современным требованиям по эффективности и экологической безопасности. Так, внесение препарата Комманд, КЭ в дозе 0,01–0,02 мл/м² (в зависимости от засоренности) за 2 недели до посева, способствует эффективному подавлению роста сорных растений – снижение количества сорняков на 86–98 %, снижение массы – на 87–89 %. Однако наблюдается ингибирующее действие препарата в начальной стадии роста рассады, которое приводит к затягиванию периода получения растений к оптимальному сроку посадки табака и появлению грибных болезней [6].

Опираясь на литературные источники, где описаны факты повышения устойчивости культурных растений к гербицидам на удобренном фоне, и используя опыт проведенных в институте исследований с применением удобрений при обработке гербицидом, в систему защиты табака были включены современные органические удобрения Росток и Стимулайф, наиболее эффективные из ранее испытанных на табаке [3–5, 7, 8]. Предлагаемые агрохимикаты позволяют в два раза снизить дозу минеральных удобрений, применяемых для формирования оптимального фона для роста и развития рассады табака, которые, помимо того что являются дорогостоящими, также относятся к загрязняющим окружающую среду веществам за счет слабой усвояемости растениями. Кроме того, гуминовые кислоты способствуют повышению усвояемости растениями питательных элементов из почвы. Данные факты позволяют отнести предлагаемые приемы к ресурсосберегающим.

Закладка опытов осуществлена в соответствии с «Методическим руководством» [1]. Фоном является деградированный питательный субстрат с 50 % обеспечением основными питательными элементами (N₃₅P₃₀K₃₅), созданным за счет однокомпонентных минеральных удобрений на основании агрохимических анализов. Площадь деланки 1 м² в четырехкратной повторности. Гербицид Комманд, КЭ вносили в дозе 0,02 мл/м² в виде водного раствора (1 л рабочего раствора/м²) с заделкой в питательную смесь рассадника за две недели до высева семян табака и поливом (при отсутствии осадков) в количестве 10–15 л воды на м². Контроль опыта – вариант без обработок. Эталон опыта – вариант с внесенным гербицидом Комманд, КЭ (0,02 мл/м²). Рассаду в поле высаживали в соответствии с парниковым опытом. Оценка эффективности применения препаратов определяли путем подсчета количества стандартной рассады и биометрических показателей растений табака в парниковый и полевой периоды [1, 2].

Трехкратное внесение удобрения Росток (перед посевом и через 2 и 4 недели после) способствовало увеличению длины рассады до точки роста на 50 %, до конца вытянутых листьев – на 21 %. Масса наземной части обработанных растений превысила массу необработанных на 72 %, массу корней – на 62 % (рисунок 1). Удобрение Стимулайф также позволило улучшить основные показатели качества рассады относительно контроля: длина растений

до точки роста больше на 45 %, до конца вытянутых листьев – на 23 %, масса наземной части – на 84 %, масса корней – на 32 %.

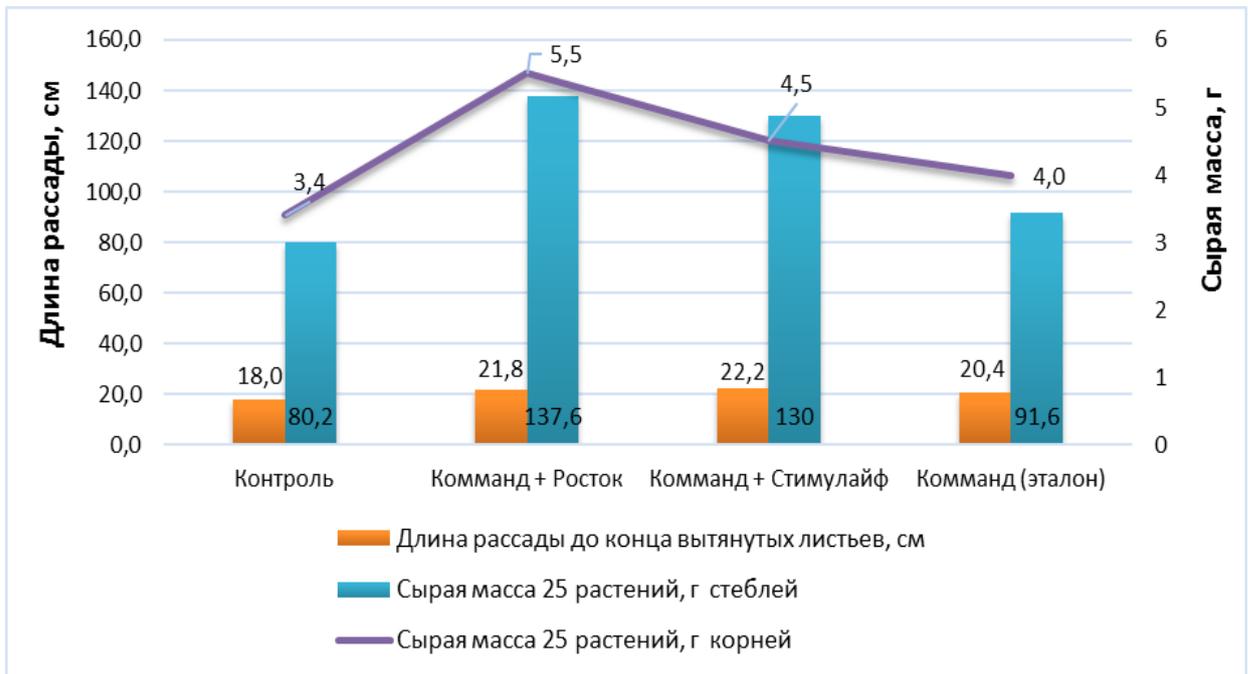


Рисунок 1 – Влияние совместного применения гербицида с удобрениями на качество стандартной рассады

Выход стандартной рассады к моменту высадки в поле с использованием удобрений гуминовой природы увеличился относительно контроля на 42–45 %, а относительно гербицида Комманд – на 14–17 % (рисунок 2). Кроме того, использование гуминовых удобрений в рассадный период имело пролонгированное действие на растения табака в полевой период, что в дальнейшем отразилось на продуктивности культуры в виде повышения урожайности относительно контроля на 27–29 % (рисунок 3)

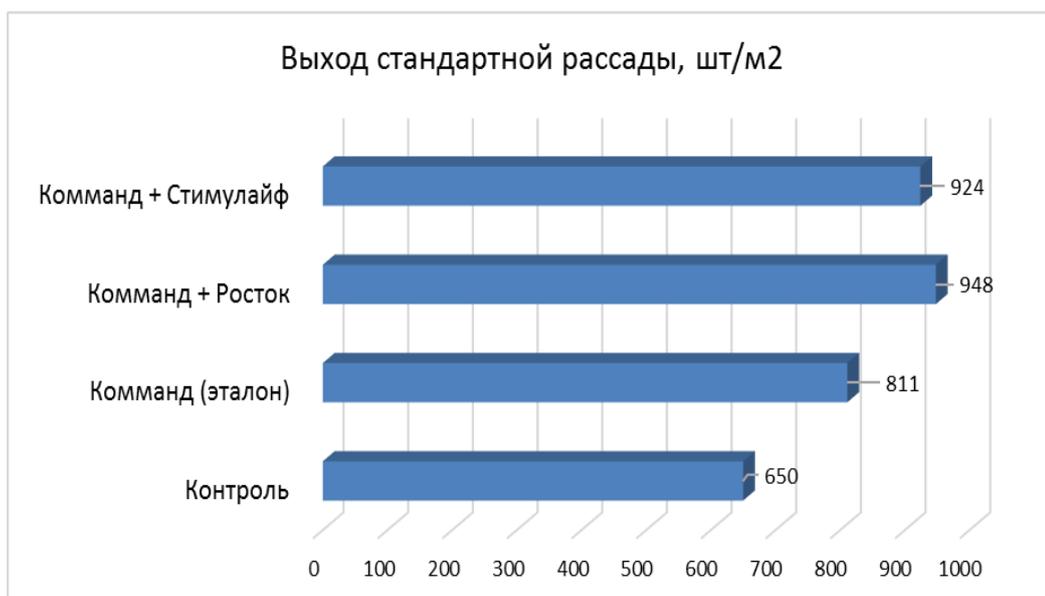


Рисунок 2 – Влияние совместного применения гербицида с удобрениями и регуляторами роста на выход стандартной рассады



Рисунок 3 – Влияние совместного применения гербицида с удобрениями на урожайность табака

Проведенная химическая оценка табачного сырья показала, что использование удобрений способствует получению продукции с улучшенным химическим составом сырья за счет увеличения содержания углеводов относительно контроля (в 1,3–3,4 раза, в зависимости от ломок), так как качество табачного сырья принято оценивать углеводно-белковым соотношением или числом Шмука. И чем оно больше, тем качественнее сырье. Используемые препараты не оказали существенного влияния на количество никотина и белка в табачном сырье во всех трех ломках, и он находился в пределах контроля опыта.

Таким образом, совместное применение почвенного гербицида Комманд, КЭ с удобрениями Росток и Стимулайф, позволяет сократить количество вносимых агрохимикатов, защитить табак от засоренности, снизить стресс культуры от применения гербицида, увеличить выход стандартной рассады и получить прибавку урожая табачного сырья достойного качества в размере 27–29 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алёхин С. Н. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках / С. Н. Алёхин, Т. В. Плотникова, В. А. Саломатин [и др.]. – Краснодар : ГНУ ВНИИТТИ, 2013. – 27 с.
2. Алёхин С. Н. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком (*Nicotiana tabacum* L.) / С. Н. Алёхин, В. А. Саломатин, А. П. Исаев [и др.]. – Краснодар : ГНУ ВНИИТТИ, 2011. – 42 с.
3. Мельников Л. Ф. Органоминеральные удобрения. Теория и практика их получения и применения / Л. Ф. Мельников. – СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2007. – 305 с.
4. Плотникова Т. В. Результаты применения органических удобрений на деградированной питательной смеси рассадника при выращивании табака / Т. В. Плотникова, Н. В. Сидорова, Е. В. Егорова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 5. – С. 24–27.
5. Плотникова Т. В. Целесообразность использования органоминерального удобрения Стимулайф при выращивании рассады табака (*Nicotiana tabacum* L.) на деградированном питательном субстрате / Т. В. Плотникова, Н. В. Сидорова, Е. В. Егорова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2018. – № 2. – С. 60–64.
6. Соболева Л. М. Результаты применения почвенных гербицидов Комманд и Стомп при выращивании рассады табака / Л. М. Соболева, Т. В. Плотникова, В. А. Саломатин // Естественные и технические науки. – 2018. – № 4. – С. 35–39.
7. Соболева Л. М. Оптимизация применения гербицидов на посадках табака в южно-предгорной зоне Краснодарского края : дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2009. – 144 с.
8. Эффективность гербицидов в сочетании с удобрениями на яровой пшенице. – URL: <http://svetich.info/publikacii/agronauka/yeffektivnost-gerbicidev-v-sochetanii-s.html> (дата обращения 09.02.2021).

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ПРИ ЗАПАШКЕ СОЛОМЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Сердюк Виктория Викторовна, магистр, Воронежский государственный университет, *Россия*, г. Воронеж, *vikuliya.serdyuk.97@mail.ru*

Черепухина Ирина Вячеславовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А. Л. Мазлумова; ст. преп., Воронежский государственный университет, *Россия*, г. Воронеж, *irenius@list.ru*

В результате исследований содержания различных форм гумуса было выявлено, что использование целлюлозолитического микромицета приводит к преобразованию баланса углерода в почве, что подтверждается увеличением накопления гумусовых веществ.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, подвижные формы гумусовых веществ, качественный состав гумуса, органические остатки, ферментативная активность.

CHANGES IN THE CONTENT OF MOBILE FORMS OF HUMUS SUBSTANCES IN CHERNOZEM LEACHED DURING PLOWING OF GRAIN STRAW

Serdyuk V. V., Cherepukhina I. V.

As a result of the studies carried out on the content of various forms of humus, it was revealed that the use of cellulolytic micromycete leads to a transformation of the carbon balance in the soil, which is confirmed by an increase in the accumulation of humus.

Keywords: leached chernozem, mobile forms of humic substances, qualitative composition of humus, organic residues, enzymatic activity.

В агропочвах пожнивные и корневые остатки культурных растений являются ближайшим источником пищи для гетеротрофных микроорганизмов и служат основным материалом для процесса разложения, т. е. для минерализации и гумификации органического вещества [4]. В процесс минерализации могут вовлекаться и гумусовые вещества, особенно при интенсивных обработках и низких запасах отмершей массы растений. Минимизация или полное исключение обработок приводит к увеличению запасов растительного вещества в почве, это сопровождается не только увеличением элементов минерального питания, высвобождающихся при разложении мортмассы, но и увеличением количества источников специфических и неспецифических гумусовых веществ, за счет которых воспроизводится стабильная часть гумусовых молекул [1].

Целью настоящих исследований стала оценка влияния заделки соломы зерновых культур на подвижные формы органического вещества чернозема выщелоченного в полевом стационарном опыте.

Объектом исследования был чернозем выщелоченный малогумусный среднемогучный тяжелосуглинистый на покровных карбонатных лессовидных суглинках на Новом опытном поле ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова. Исследования проводились в полевом стационарном опыте, зарегистрированном в Географической сети опытов с удобрениями. Отбор почвенных образцов проводился на поле под сахарной свеклой со следующей периодичностью: в мае, июле и сентябре 2018 г. Варианты опыта: 1. Контроль; 2. Солома; 3. Солома + N; 4. Солома + N+ ПК + *Humicola fuscoatra*. Определение углерода лабильных гумусовых веществ (С_{лгв}) в пирофосфатной вытяжке проводили по методу И. В. Тюрина в модификации В. Н. Симакова, углерода водорастворимых органических веществ (С_{вов}) в водной вытяжке почв – методом Тюрина – Симакова, общего гумуса – по Тюрину [2].

Результаты исследований показали, что на контроле содержание лабильного гумуса в мае в слое 0–15 см значительно ниже, чем на глубине 15–30 см, в июле содержание лабильного гумуса было на одном уровне, в сентябре увеличилось до 0,40–0,42 %. (таблица 1) В случае заделки соломы прослеживается картина без особых скачков, разница между верхним и нижележащим горизонтом незначительная.

Таблица 1 – Содержание лабильного гумуса за вегетационный период, %

Вариант	Глубина, см	Месяц отбора					
		Май		Июль		Сентябрь	
		С _{лгв}	Отн. содержание.	С _{лгв}	Отн. содержание.	С _{лгв}	Отн. содержание.
Контроль	0–15	0,27	5,29	0,36	7,09	0,40	7,81
	15–30	0,57	10,92	0,34	6,51	0,42	8,12
Солома.	0–15	0,55	10,58	0,43	8,24	0,44	8,49
	15–30	0,43	7,96	0,36	6,79	0,42	7,85
Солома + N	0–15	0,68	13,26	0,47	9,16	0,41	8,02
	15–30	0,49	9,66	0,42	8,11	0,40	7,74
Солома+ N + <i>H. fuscoatra</i>	0–15	0,71	13,95	0,42	8,09	0,44	8,54
	15–30	0,69	12,92	0,36	6,75	0,41	7,74

Обратная картина наблюдалась при использовании соломы только с азотным удобрением, а также соломы с целлюлозолитическим микромицетом, когда содержание лабильного гумуса было наибольшим в начале вегетационного периода как на глубине 0–15, так и на 15–30 см. Затем содержание лабильных гумусовых веществ постепенно уменьшалось и практически в два раза снижалось в сентябре. Однако внесение соломы с целлюлозолитическим микромицетом способствовало большему накоплению лабильных форм гумуса в мае, в среднем на 16 %. Это связано с тем, что разложение соломы при использовании *H. fuscoatra* происходило несколько быстрее, чем при использовании только азотного удобрения, а накопившиеся продукты трансформации органического вещества соломы к концу периода наблюдений подвергались либо полной минерализации, либо участвовали в образовании более сложных гумусовых соединений.

Содержание подвижного гумуса имеет тенденцию к снижению к концу вегетационного периода почти по всем вариантам (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение содержания подвижного гумуса за вегетационный период, %

Вариант	Глубина отбора, см	Месяц отбора		
		Май	Июль	Сентябрь
Контроль	0–15	1,03	0,66	0,53
	15–30	0,98	0,52	0,47
Солома.	0–15	0,87	0,75	0,50
	15–30	0,66	0,61	0,40
Солома + N	0–15	0,71	0,60	0,66
	15–30	0,62	0,56	0,60
Солома + N + <i>H. fuscoatra</i>	0–15	0,54	0,46	0,43
	15–30	0,43	0,41	0,36

При добавлении к соломе целлюлозолитического микромицета динамика снижения подвижного гумуса к концу вегетационного периода сохранялась, однако процентное содержание этой формы гумуса было ниже, чем в остальных вариантах опыта. Это свидетельствует о том, что процесс разложения соломы начался в более ранний период, то есть в сентябре предыдущего года, несколько замедлился в зимний период и продолжился в апреле, поэтому в мае, возможно, подвижные формы трансформировались в более сложные соединения.

Была обнаружена тесная зависимость между потерями водорастворимого гумуса в черноземах и реакцией среды: чем выше значение pH среды, тем выше концентрация гумуса в поверхностном стоке и больше потери гумуса (таблица 3).

Реакция среды на протяжении всего вегетационного периода остается близкой к нейтральной, поэтому сильные потери гумусовых веществ не наблюдаются. Только в сентябре значение водорастворимого гумуса снижается до 0,03–0,06 % за счет влияния осадков.

Таблица 3 – Изменение содержания водорастворимого гумуса за вегетационный период, %

Вариант	Глубина, см	Месяц отбора					
		Май		Июль		Сентябрь	
		С _{вов}	Отн. содержание.	С _{вов}	Отн. содержание.	С _{вов}	Отн. содержание.
Контроль	0–15	0,11	1,92	0,08	1,01	0,06	1,51
	15–30	0,09	1,63	0,09	1,09	0,05	1,16
Солома.	0–15	0,08	1,50	0,08	1,36	0,04	0,95
	15–30	0,11	1,77	0,07	0,12	0,03	0,85
Солома+N	0–15	0,09	1,49	0,10	1,92	0,05	1,27
	15–30	0,08	1,37	0,09	1,84	0,06	1,12
Солома + N + <i>H. fuscoatra</i>	0–15	0,09	1,67	0,08	1,63	0,05	1,21
	15–30	0,07	1,21	0,06	1,34	0,06	1,16

Результаты наших исследований показали, что содержание общего или стабильного гумуса в почве в слое 0–15 см оставалось на одном уровне: 5,09–5,12 %. При использовании соломы количество гумусовых веществ снижалось к концу вегетации культуры от 5,21 до 5,18 %, так же как и при заделке в почву соломы с азотным удобрением. Использование целлюлозолитического микромицета для ускорения разложения соломы положительно влияло и на накопление общего гумуса в почве. Так, в мае его содержание было выше контроля на 0,30 %, в июле – на 0,22, а в сентябре – на 0,23 %. В слое 15–30 см такая динамика сохранялась.

Таким образом, совместная заправка соломы зерновых культур с аборигенным штаммом целлюлозолитического микромицета (*Humicola fuscoatra*) в наибольшей мере способствует увеличению содержания в почве гумуса за счет трансформации лабильных его форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев А. Б. Трансформация гумусного состояния черноземов целинных при длительном сельскохозяйственном использовании / А. Б. Беляев // Черноземы России: экологическое состояние и почвенные процессы. – Изд-во Воронеж. Ун-та, 2006. – С. 301–305.
2. Воробьева Л. А. Химический анализ почв / Л. А. Воробьева – М. : МГУ, 1998. – 272 с.
3. Минакова О. А. Трансформация гумусового состояния чернозема при длительном применении удобрений / О. А. Минакова, А. М. Громовик // Сахарная свекла. – 2008. – № 9. – С. 19–20.
4. Минакова О. А. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в условиях длительного применения удобрений в зернопропашном севообороте ЦЧП / О. А. Минакова, А. М. Громовик // Плодородие. – 2009. – № 3. – С. 20–22.

УДК 630*28:635.86

ИНТРОДУКЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *AURICULARIA NIGRICANS*

Коваленко Снежана Александровна, канд. с.-х. наук, Институт леса НАН Беларуси, Беларусь, г. Гомель

Изучены морфолого-культуральные особенности роста коллекционных штаммов *Auricularia nigricans* (*A. polytricha*) из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» (FIB) в чистой культуре и на растительных субстратах в лабораторных условиях. Отмечены штаммовые различия вегетативного роста и плодоношения *A. nigricans* на субстратах с использованием основной стружки (степень измельчения 5–10 мм) и ольховых опилок (степень измельчения 1–3 мм). Урожайность штамма FIB-175 *A. nigricans* на субстрате, в качестве основного компонента которого использовались ольховые опилки, в первую волну плодоношения составила 35 %.

Ключевые слова: интенсивное культивирование, вегетативный рост, субстрат, ростовой коэффициент, плодоношение, урожайность.

AURICULARIA NIGRICANS INTRODUCTION TO INDUSTRIAL CULTIVATION

Kovalenko S. A.

Morphological and cultural features of growth of *Auricularia nigricans* (*A. polytricha*) strains from the mushrooms strains collection of SSI «Forest Institute of NAS of Belarus» (FIB) are studied in a pure culture and on organic substrates in vitro. Strains distinctions of vegetative growth and fructification of *A. nigricans* on aspen chips substrates (degree of grinding is 5-10 mm) and alder sawdust substrates (degree of grinding is 1-3 mm) has been studied. The yield of FIB-175 *A. nigricans* strain on the substrate, the main component of which is alder sawdust, in the first wave of fruiting has made up 35 %.

Keywords: intensive cultivation, vegetative growth, substrate, growth coefficient, fructification, productivity.

Род *Auricularia* является одним из ключевых среди съедобных базидиомицетов, на его долю приходится примерно 17 % мирового производства грибов [6]. Несмотря на то, что виды *Auricularia* spp. преимущественно используются в пищевой промышленности, они обладают большим потенциалом в производстве терапевтических препаратов. Биологически активные соединения *Auricularia* spp., которые в первую очередь включают структурно-функциональные водорастворимые полисахариды, известны своими противоопухолевыми, антиоксидантными, антидиабетическими, антикоагулянтными, иммуномодулирующими свойствами [5, 7, 8].

Auricularia – космополитический род, включающий восемнадцать видов, из которых хорошей пищевой ценностью обладают *A. auricula-judae*, *A. cornea*, *A. delicata*, *A. fuscossuccinea*, *A. heimuer*, *A. thailandica*, *A. villosula* [3]. Эти грибы приобрели популярность благодаря необычной студенистой хрящеватой консистенции в свежем (восстановленном) состоянии. Питательная ценность съедобных грибов *Auricularia* spp. варьирует в зависимости от вида, возраста, состава субстрата. В сухих плодовых телах *Auricularia* в среднем содержится (%) 79,9–93,2 общих углеводов, 6,5–13 белка, 9,9–17,9 водорастворимых полисахаридов, 0,48–0,5 липидов, 3,5–12,5 клетчатки [4].

В последние десятилетия ксилотрофные базидиомицеты заняли одно из ведущих мест в качестве объектов биотехнологии. В 2018 г. объем производства ксилотрофных грибов составил 30 млн т (80 %) от общего производства грибов в мире [2]. Их привлекательность обусловлена возможностью разработки безотходных технологий. Промышленное культивирование ксилотрофов связано с наличием дешевых субстратов. Грибы-ксилотрофы культивируются на отходах деревообрабатывающей промышленности и сельскохозяйственного производства. В природных условиях грибы *Auricularia* spp. развиваются на мертвой или отмирающей древесине лиственных пород деревьев, поэтому опилки или мелкая щепка древесины используются как основа для большинства вариантов субстратных смесей для интенсивного культивирования этих грибов.

Лесистость территории Беларуси сегодня одна из самых высоких в Европе – 40,1 %. Годовой объем отходов переработки древесины в деревообрабатывающем и целлюлозно-бумажном производствах Беларуси составляет 3 млн м³. Поэтому исследования процессов культивирования ксилотрофных грибов на субстратах, основой которых являются отходы деревообрабатывающей промышленности, являются актуальными и важными. Одной из основополагающих задач биотехнологий промышленного культивирования грибов-ксилотрофов является селекция высокоурожайных штаммов, обладающих высокой скоростью вегетативного роста и активной плодообразующей способностью на отечественном растительном сырье.

Целью наших исследований являлось изучение вегетативного роста и плодоношения штаммов *A. nigricans* в чистой культуре и на растительных субстратах местного происхождения. В качестве объектов исследований использовали чистые культуры *A. nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García [= *A. polytricha* (Mont.) Sacc.] (штаммы 174, 175) из коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси (FIB). FIB-174 и FIB-175 получены в 1995 г. из Китая.

Исследование роста, морфологии и культуральных признаков проводили по общепринятым методикам (Бухало, 1988; Stalpers, 1978). Изучение вегетативного роста и морфологических свойств культур аурикуляррии проводили на сусло-агаровой питательной среде (САС) в чашках Петри в трехкратной повторности (сахаристость 7° по Баллингу, рН 6,2). Культуры инкубировали в термостате при температуре 25 °С. Описание макроморфологических показателей, характеризующих рост каждого штамма, осуществляли по стандартным методикам, разработанным для исследования базидиальных грибов.

В таблице 1 представлены морфолого-культуральные особенности роста штаммов *A. nigricans* в чистой культуре на 9-е сутки и вегетативный рост на субстратах. Ростовой коэффициент (РК) рассчитывали на 9-е сутки по методике А. С. Бухало (1988). Изучение скорости роста мицелия штаммов аурикуляррии на зерновом (овес) субстрате осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,5 л в шестикратной повторности. В экспериментах по подбору субстратов для выращивания культур аурикуляррии использовали два опилочных субстрата: из ольховых опилок (степень измельчения 1–3 мм) и осиновой стружки (степень измельчения 5–10 мм), обогащенных ржаными отрубями в весовом соотношении 80 % : 20 %, с добавлением мела и гипса, повторность опыта 20-кратная. На начало 2021 г. ольшаники составляли 8,2 %, осинники – 2,2 % от общей площади лесов Республики Беларусь, среди мягколиственных пород соответственно занимая второе и третье место после березняков (18,8 %) [1].

Блоки массой по 1 кг инокулировали зерновым (овес) посевным мицелием в количестве 3 % от массы субстрата. Кислотность субстрата на основе осиновой стружки составила 5,4, ольховых опилок – 5,7. Влажность осиновых блоков составила 67,0 %, ольховых – 66,5 %. В период плодоношения в культивационном помещении поддерживали относительную влажность воздуха на уровне 80 %. Интенсивность освещения составляла 200–800 люкс в течение 10 часов в сутки, температура воздуха +22–27 °С. Статистическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2016. В таблицах приведено среднее арифметическое (\bar{X}), его ошибка (m_x).

Таблица 1 – Морфолого-культуральные особенности роста штаммов *A. nigricans* на САС (на 9-е сут) и их вегетативный рост

Штамм	Диаметр колонии, мм	Скорость роста колонии, мм/сут	РК	Обрастание зернового субстрата на 21-е сут, %	Обрастание опилочного субстрата на 25-е сут, %	
					осиновая стружка	ольховые опилки
174	69,7 ± 1,7	3,54	15,5	99,5 ± 0,4	82,6 ± 1,7	97,9 ± 1,4
175	81,0 ± 1,7	4,17	18,0	99,8 ± 0,2	85,9 ± 1,0	95,6 ± 1,6

Скорость мицелиального роста штаммов 174 и 175 *A. nigricans* не имела существенных различий и составила 3,54 у штамма 174 и 4,17 мм/сут у штамма 175. На САС колония войлочная, воздушный мицелий шерстистый, белого цвета, внешняя линия колонии ворсистая, край колонии приподнимающийся, плотность колонии – 2 балла, высота колонии – 1 мм. Наиболее активный рост отмечен у штамма 175, линейная скорость роста составила 4,2 мм/сут, ростовой коэффициент – 18,0. Реверзум колонии цвета среды. Полное зарастание чашки Петри (d = 90 мм) наблюдалось на 12-е сутки инкубации.

Полное обрастание зернового субстрата культурами *A. nigricans* (емкость 500 мл) отмечалось на 21–22-е сут. Полная колонизация блоков из ольховых опилок штаммом 175 отмечена на 25–28-е, мицелием штамма 174 – на 21–28 сут (таблица 2). Блоки с осиновой стружкой обрастали данными культурами медленнее – на 28–32-е сут. Фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, средняя масса грибов с блока, урожайность исследуемых штаммов за первую волну плодоношения.

Начало плодоношения штаммов *A. nigricans* на осиновых блоках отмечено на 63–67-е сут, на ольховых – на 56–60-е сут после инокуляции субстрата. С целью оценки продуктивности коллекционных штаммов определяли следующие показатели: урожайность, биологи-

ческую эффективность и коэффициент конверсии за первую волну плодоношения (таблица 3).

Таблица 2 – Плодоношение *A. nigricans* на опилочных субстратах

Штамм	Субстрат	Сроки полного обрастания блоков, сут	Начало плодоношения после инокуляции, сут	Сроки образования плодовых тел, сут	Масса плодовых тел с блока, г	
					min	max
174	осина	28–32	64–67	18–23	196,4	330,4
	ольха	21–28	56–60	16–20	242,6	383,3
175	осина	28–32	63–66	17–21	252,0	396,4
	ольха	25–28	56–58	15–19	285,3	424,2

Таблица 3 – Показатели эффективности штаммов *A. nigricans*

Штамм	Субстрат	Масса грибов с блока, г		Урожайность, % от массы субстрата	Биологическая эффективность, %	Коэффициент конверсии, %
		свежих	сухих			
174	осина	249,8 ± 17,3	41,6 ± 2,0	25,0 ± 1,7	75,7	12,6
	ольха	300,3 ± 20,3	44,5 ± 2,3	30,0 ± 2,0	89,6	13,3
175	осина	312,7 ± 16,2	47,2 ± 2,1	31,3 ± 1,6	94,8	14,3
	ольха	350,2 ± 24,5	49,0 ± 2,8	35,0 ± 2,4	104,5	14,6

Урожайность FIB-174 за первую волну плодоношения в зависимости от субстрата варьировала в среднем от 25 до 30 %, FIB-175 – 31–35 % ($p < 0,05$). Урожайность культур *A. nigricans* на блоках с осинового стружкой была ниже на 4–5 %. Биологическая эффективность в зависимости от штаммовой принадлежности и состава субстрата варьировала от 75,7 до 104,5 %, коэффициент конверсии – от 12,6 до 14,6 %. Наиболее высокие результаты по всем анализируемым показателям эффективности отмечены у штамма FIB-175 на блоках с ольховыми опилками: урожайность составила 35 %, биологическая эффективность – 104,5 %, коэффициент конверсии – 14,6 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной фонд // Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mlh.by/our-main-activities/forestry/forests/>. – Дата доступа: 04.03.2021.
2. Тищенко А. Д. Стерильные технологии – возможности использования в России для культивирования экзотических ксилотрофных грибов / А. Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2019. – № 2. – С. 46–55.
3. Bandara A. R. Diversity of *Auricularia* (*Auriculariaceae*, *Auriculariales*) in Thailand / A. R. Bandara, S. C. Karunarathna, A. J. Phillips, P. E. Mortimer [et al.] // Phytotaxa. – 2017. – Vol. 292. – P. 19–34.
4. Bandara A. R. First successful domestication and determination of nutritional and antioxidant properties of the red ear mushroom *Auricularia thailandica* (*Auriculariales*, *Basidiomycota*) / A. R. Bandara, S. C. Karunarathna, P. E. Mortimer, K. D. Hyde [et al.] // Mycological Progress. – 2017. – Vol. 16, № 11. – P. 1029–1039.
5. Ma Y. The effects of polysaccharides from *Auricularia auricula* (Huaier) in adjuvant anti-gastrointestinal cancer therapy: A systematic review and network meta-analysis / Y. Ma, C. Wang, Q. Zhang, X. Peng [et al.] // Pharmacological Research. – 2018. – Vol. 132. – P. 80–89.
6. Royse D. J. Current overview of mushroom production in the world. In: Zied D., Gimenez A.P. (eds.) Edible and medicinal mushrooms: Technology and applications / D. J. Royse, J. Baars, Q. Tan // John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, UK. – 2017. – P. 5–13.
7. Wu T. Antidiabetic and antioxidant activities of eight medicinal mushroom species from China / T. Wu, B. Xu // International Journal of Medicinal Mushrooms. – 2015. – Vol. 17. – № 2. – P. 129–140.
8. Wu Z. Production, physico-chemical characterization and antioxidant activity of natural melanin from submerged cultures of the mushroom *Auricularia auricula* / Z. Wu, M. Zhang, H. Yang, H. Zhou [et al.] // Food Bioscience. – 2018. – Vol. 26. – P. 49–56.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЛИОРАНТА НА ОСНОВЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА АЦЕТИЛЕНА

Лицкевич Анатолий Николаевич, зав. лаб. гидроэкологии и экотехнологий, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Беларусь, г. Брест, *litskevichanatoli@gmail.com*

Гулькович Мария Васильевна, науч. сотр., Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Беларусь, г. Брест, *maria.gulkovich@gmail.com*

Чирук Лариса Ивановна, мл. науч. сотр., Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Беларусь, г. Брест, *Larisachiruk@mail.ru*

Для получения высоких урожаев на кислых почвах требуется известкование. Использование мелиоранта на основе отхода производства ацетилена позволит решить экологические вопросы в связи с постоянным накоплением отходов. Последствием от внесения мелиоранта на основе карбидной извести в дозах 15,0–60,8 т/га обеспечено получение урожайности зерна озимой ржи 48–50 ц/га, что сопоставимо с урожайностью при использовании доломитовой муки.

Ключевые слова: известкование, мелиорант, карбидная известь, доломитовая мука, отходы производства.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF A MELIORANT BASED ON ACETYLENE PRODUCTION WASTE

Litskevich A. N., Gulkovich M. V., Chiruk L. I.

To obtain high yields on acidic soils, liming is required. The use of an ameliorant based on acetylene production waste will allow solving environmental issues due to the constant accumulation of waste. The aftereffect from the introduction of an ameliorant based on carbide lime in doses of 15.0–60.8 t/ha provided a yield of winter rye grain of 48–50 c/ha, which is comparable to the yield when using dolomite flour.

Keywords: liming, ameliorant, carbide lime, dolomite flour, production waste.

Получать высокие и устойчивые урожаи на кислых почвах можно только после проведения химической кислоторегулирующей мелиорации – известкования кислых почв. Известкование способствует снижению подвижности тяжелых металлов, снижению засоренности посевов, активизации деятельности полезных микроорганизмов, улучшению азотного и фосфатного режимов питания растений.

В соответствии с Инструкцией о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель [1] подлежат известкованию: 1) дерново-подзолистые песчаные, супесчаные почвы пашни, сенокосов и пастбищ, имеющие показатель кислотности пахотного горизонта pH_{KCl} 5,5 и ниже; 2) дерново-подзолистые суглинистые и глинистые с pH_{KCl} 6,0 и ниже; 3) торфяно-болотные почвы с pH_{KCl} 5,0 и ниже; 4) почвы рекультивируемых земель (выработанные торфяники, карьерные участки и др.), если кислотность подготавливаемого в качестве пахотного или гумусового горизонта имеет pH_{KCl} 5,5 и ниже.

Для известкования кислых почв допустимо применять любые известковые материалы, из твердых или мягких пород, промышленные или местные, но их физические свойства должны обеспечивать возможность качественного внесения существующими разбрасывателями в требуемых дозах [2, 3].

Из большого количества форм известковых материалов доминирующей в Республике Беларусь является в настоящее время доломитовая мука. Доломиты представляют собой твердую породу с содержанием CaO 30–32 % и MgO 18–20 %, то есть доломитовая мука содержит обычно более 95 % действующего вещества ($CaCO_3$). Кроме доломитовой муки существенную роль в Беларуси играет дефекат, являющийся отходом свеклосахарного производства. В сухом виде дефекат содержит 63–80 % $CaCO_3$, до 10–15 % органического вещества, 0,2–0,5 % азота, 0,2–0,7 % фосфора, 0,6–1,0 % калия. Агрономическая эффективность и влияние на кислотность почвы при использовании различных форм известковых удобрений существенно не различаются.

Для известкования кислых почв возможно применение и других, практически не используемых ныне отходов производства, где в ходе технологического процесса образуется гашеная известь. Отход ацетиленового производства (карбидная известь) содержит кальций, что обуславливает возможность его использования для известкования кислых почв. Мелиорант на основе карбидной извести (ТУ ВУ 200035715.002–2017) получен путем отстаивания карбидной извести до состояния известкового молока, гашеной извести (гидроксида кальция), находящейся частично в растворенном и взвешенном состоянии [4]. Мелиорант предназначен для применения в сельскохозяйственном производстве и на приусадебных участках с кислыми почвами в качестве известкового удобрения.

Мелиорант на основе карбидной извести представляет собой суспензию (взвесь) белого цвета без запаха, содержит необходимые растениям питательные вещества и микроэлементы и создает условия для получения экологически чистой продукции. Массовая доля кальция (СаО) в сухом веществе составляет не менее 45,0 %, калия (К₂О) – 0,3 %, магния (MgO) – 0,1 %.

Образец мелиоранта исследован в РУП «Научно-практический центр гигиены». Содержания свинца, кадмия, ртути и мышьяка в образце мелиоранта не обнаружено. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов А_{эфф} мелиоранта составляет менее 75 Бк/кг и соответствует «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299. Мелиорант на основе карбидной извести относится к малоопасным веществам при однократном внутрижелудочном введении (IV класс опасности).

В 2016 г. был заложен полевой опыт согласно схеме: 1) контроль: без применения удобрений; 2) фон: N₆₀P₆₀K₆₀; 3) фон + последствие внесения 4,6 т/га доломитовой муки (1,0 Нг); 4) фон + последствие внесения 9,2 т/га доломитовой муки (2,0 Нг); 5) фон + последствие внесения 15 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (0,5 Нг); 6) фон + последствие внесения 30 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (1,0 Нг); 7) фон + последствие внесения 45,8 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (1,5 Нг); 8) фон + последствие внесения 60,8 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (2,0 Нг).

При изучении последствия мелиоранта на основе карбидной извести в 2020 году применялась озимая рожь сорта Офелия, предшественник – многолетние травы. Опыт заложен в 4-кратной повторности. Размещение делянок многорядное ступенчатое, расположение вариантов внутри каждого повторения систематическое. Удобрения вносили вручную под вспашку. Уборка озимой ржи выполнена в первой декаде августа в фазе полной спелости зерна методом отбора снопов с площади 0,25 м².

Внесение доломитовой муки и мелиоранта на основе карбидной извести обеспечило получение урожайности зерна озимой ржи 48–50 ц/га, что на 2–4 ц/га больше, чем на фоне, и на 3–5 ц/га больше, чем в контрольном варианте (таблица 1).

Содержание фосфора в зерне озимой ржи при внесении удобрений колеблется от 0,80 до 0,94 % и превышает контроль в 1,5–1,7 раза (таблица 2). Максимальная концентрация кальция (0,27 %) установлена в вариантах с добавлением 4,6 т/га доломитовой муки и 45,8 т/га мелиоранта на основе карбидной извести. Содержание азота, калия и магния в зерне озимой ржи в вариантах опыта сопоставимо.

Таблица 1 – Влияние мелиоранта на основе карбидной извести на урожайность зерна озимой ржи (сорт Офелия), ц/га (влажность зерна 9,6–10,7 %)

Вариант опыта	Урожайность	Прибавка к контролю	Прибавка к фону	Продуктивность, ц к. ед./га
1	45	–	–	54,5
2	46	1	–	56,1
3	48	3	2	58,6
4	50	5	4	61,0
5	48	3	2	58,6
6	48	3	2	58,6
7	49	4	3	60,3
8	50	5	4	61,0

Таблица 2 – Влияние мелиоранта на основе карбидной извести на химический состав зерна озимой ржи (сорт Офелия), % в сухом веществе

Вариант опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	1,42	0,55	0,70	0,20	0,17
2	1,23	0,80	0,62	0,20	0,15
3	1,28	0,89	0,70	0,27	0,15
4	1,37	0,85	0,70	0,24	0,18
5	1,32	0,89	0,66	0,18	0,16
6	1,56	0,92	0,67	0,21	0,17
7	1,35	0,94	0,71	0,27	0,17
8	1,29	0,89	0,66	0,21	0,16

При оценке качества продукции растениеводства установлено, что в зерне озимой ржи содержалось 26–55 мг/кг нитратов (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние мелиоранта на основе карбидной извести на качественные показатели зерна озимой ржи (сорт Офелия)

Вариант опыта	Нитраты, мг/кг	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Углеводы, %	Сырой жир, %	К. ед.
1	26	9,81	4,7	9,9	1,71	1,21
2	37	8,50	4,0	11,1	1,38	1,22
3	28	8,88	3,9	8,7	1,55	1,22
4	30	9,50	2,4	8,9	1,60	1,22
5	38	9,19	3,2	8,9	1,69	1,22
6	36	10,88	1,8	8,8	1,43	1,22
7	41	9,38	0,7	9,9	1,35	1,23
8	55	9,00	1,2	10,0	1,65	1,22

Максимальное содержание нитратов отмечено в варианте с добавлением 60,8 т/га мелиоранта на основе карбидной извести (2,0 Нг), которое не превышает допустимого уровня (500 мг/кг). В 1 кг зерна озимой ржи в вариантах опыта содержалось 1,21–1,23 кормовых единиц.

При использовании мелиоранта на основе карбидной извести зерно озимой ржи содержало в сухом веществе (%) 9,19–10,88 сырого протеина, 0,7–3,2 сырой клетчатки, 1,35–1,69 сырого жира, 8,8–10,0 углеводов.

Таким образом, одним из способов удешевления работ по известкованию кислых почв может стать использование дешевых (местных) известковых мелиорантов, получаемых из производственных отходов (ацетиленового, сахарного производства и др.), что позволит решить и экологические вопросы, поскольку накопление отходов ежегодно увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/plant/protection.html>. – Дата доступа: 14.12.2020.
2. Рациональное применение удобрений : Пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. – 324 с.
3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под. ред. В. В. Лапа. – Минск : Беларус. Наука, 2007. – 390 с.
4. Комплексная оценка агроэкологических рисков в условиях Полесского региона и научное обоснование способов получения новых известковых мелиорантов и органических удобрений из производственных отходов : отчет о НИР (годовой) / Полесский аграрно-экологический ин-т НАН Беларуси; рук. Н. В. Михальчук. – Брест, 2017. – 384 с. – № ГР 20163027.

ОЦЕНКА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ АНАЭРОБНО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ПОЛЕВОМ ХРАНЕНИИ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Чезлова Ольга Евгеньевна, науч. сотр., *Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Брест, olgachezlova@tut.by*

Лицкевич Анатолий Николаевич, зав. лаб. гидроэкологии и экотехнологий, *Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Брест, litskevichanatoli@gmail.com*

Использование обезвоженного сброженного осадка сточных вод Брестского мусороперерабатывающего завода в качестве органического удобрения в холодный период года (с ноября по март) по санитарно-бактериологическим критериям возможно не ранее, чем через 3 мес выдерживания его в полевых условиях.

Ключевые слова: осадки сточных вод, обеззараживание, санитарно-показательные бактерии, патогенные бактерии.

EVALUATION OF DISINFECTION ANAEROBICALLY FERMENTED SEWAGE SLUDGE IN FIELD OF STORAGE IN COLD PERIOD

Chezlova O., Litskevich A.

The use of dewatered digested sewage sludge from the Brest waste processing plant as an organic fertilizer in the cold season (from November to March) is possible not earlier than after 3 months of keeping it in the field according to bacteriological criteria.

Keywords: sewage sludge, disinfection, sanitary indicative bacteria, pathogenic bacteria.

Применение осадка городских сточных вод для удобрения в исходном состоянии или в составе компоста – один из приемов его утилизации, способствующих решению экологической проблемы [1]. Он не уступает по содержанию органического вещества, азота и фосфора традиционным видам органического удобрения [2]. Внесение осадка сточных вод (ОСВ) способствует увеличению органического вещества почвы и активизирует работу почвенных микроорганизмов [3]. Однако применение ОСВ в качестве почвоулучшающих добавок имеет ряд существенных ограничений. Помимо содержания значительного количества тяжелых металлов, способных на десятки лет загрязнять почвы [4], значимым агроэкологическим риском является бактериальное загрязнение.

Цель данной работы – оценить эффективность процессов обеззараживания отходов производства коммунального производственного унитарного предприятия «Брестский мусороперерабатывающий завод». Основные задачи: определить наличие патогенных бактерий (в том числе сальмонелл) и динамику отмирания бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и энтерококков в составе обезвоженного сброженного осадка сточных вод (ОСОСВ) при полевом хранении в холодный период года (с ноября по март). ОСОСВ образуется в результате анаэробного сбраживания в метантенке смеси сырого осадка и уплотненного избыточного активного ила.

Бактериологический анализ осуществлялся по стандартным методикам [17].

Мониторинг микробиологических характеристик осадка из бурта ОСОСВ, образованного на площадке складирования 05.10.2020 г., проводили в течение 3 месяцев. Первый отбор проб проводился в день закладки бурта, следующий – через месяц, далее – через каждые две недели. Последний отбор проб произведен 12 января 2021 г.

Согласно ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 норма БГКП для ОСВ II группы составляет 1000 КОЕ/г фактической влажности при его использовании как мелиоранта. Через два месяца после складирования количество БГКП снизилось почти на два порядка и стало соответствовать вышеуказанной норме. Однако количество энтерококков через два месяца хранения

было существенным – $(9,33 \pm 0,58) \times 10^3$ КОЕ/г и далее снижалось незначительно. Патогенные бактерии (в том числе сальмонеллы) не были обнаружены в образцах осадка.

На рисунке отражен ход отмирания колиформ и энтерококков в ОСОСВ в холодный период.

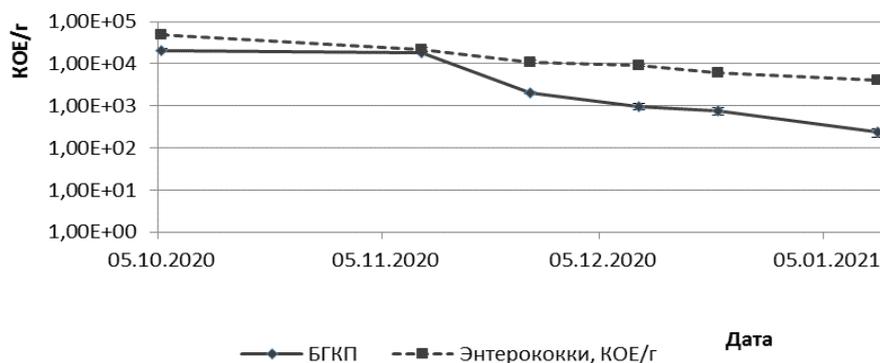


Рисунок – Динамика отмирания БГКП и энтерококков в ОСОСВ при полевом складировании в холодный период

Для описания динамики отмирания санитарно-показательной микрофлоры был проведен регрессионный анализ. Для аппроксимации 1-го порядка, что традиционно применяется при описании динамики отмирания бактерий, концентрации бактерий были трансформированы в виде натуральных логарифмов и подобраны как функция линейной регрессии от времени, что позволило оценить константы скорости отмирания и время 10-кратного сокращения численности микроорганизмов (D-значения). Полученные уравнения регрессии, имеющие значимые параметры, а также расчеты на их основе представлены в таблице.

Таблица – Уравнения линейной регрессии от времени, D-значения и коэффициенты отмирания БГКП и энтерококков в ОСОСВ

Наименование показателя	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации, R ²	Значимость F-критерия	D-значения, дни	Коэффициент отмирания k, день ⁻¹
БГКП	$N_{\text{БГКП}} = e^{10,51 - 0,05 \cdot \tau}$	0,88	0,006	46,30	0,048
Энтерококки	$N_{\text{энт}} = e^{10,80 - 0,03 \cdot \tau}$	0,98	9,61E-05	78,74	0,03

Примечание: $N_{\text{БГКП}}$ – количество БГКП в ОСОСВ; $N_{\text{энт}}$ – количество энтерококков в ОСОСВ; τ – время хранения ОСОСВ

Коэффициент детерминации, выражающий долю вариации зависимых переменных (количество колиформ и энтерококков в ОСОСВ), объясняемых с помощью регрессионных уравнений, был высок – 0,88 и 0,98, соответственно, что свидетельствует о высокой степени аппроксимации полученных зависимостей.

Коэффициент отмирания БГКП в уравнении зависимости, демонстрирующем экспоненциальное падение численности колиформ (0,048), был выше данного показателя для энтерококков (0,03), что свидетельствовало о более высокой скорости отмирания БГКП по сравнению с энтерококками.

С помощью полученных зависимостей были рассчитаны 10-кратные сокращения численности бактерий. Так, для БГКП было необходимо чуть более 46 дней для 90 %-го уменьшения количества микроорганизмов. Для энтерококков этот показатель определялся на уровне более 78 дней. Однако даже через три месяца от начала хранения ОСОСВ в полевых условиях численность исследуемых санитарно-показательных бактерий в осадке была значительной. Так, количество БГКП и энтерококков определялось на уровне $(2,33 \pm 0,58) \times 10^2$ и $(4,13 \pm 0,12) \times 10^3$ КОЕ/г, соответственно.

Таким образом, в холодный период года (с ноября по март) процессы отмирания санитарно-показательной микрофлоры происходят медленно и, несмотря на отсутствие в ОСОСВ патогенных бактерий (в т. ч. сальмонелл), его использование в качестве почво-

улучшающей добавки возможно не ранее, чем через 3 месяца после закладки бурта под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры (осадки II группы по ГОСТ Р 17.4.3.07-2001).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сюняев Н. К. Анализ опыта почвенного пути утилизации осадков сточных вод / Н. К. Сюняев, М. В. Тютюнькова, А. А. Слипец. – М. : РГАУ-МСХА, 2008. – 108 с.
2. Касатиков В. А. Агроэкологическая оценка применения осадка городских сточных вод в длительном полевом опыте / В. А. Касатиков, Н. П. Шабардина // Плодородие. – 2018. – № 5. – С. 46–49.
3. Брындина Л. В. Применение осадка сточных вод в сельскохозяйственном производстве / Л. В. Брындина, К. К. Полянский // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2017. – № 4. – С. 28–31.
4. Плеханова И. О. Степень самоочищения агродерново-подзолистых супесчаных почв, удобренных осадком сточных вод / И. О. Плеханова // Почвоведение. – 2017. – № 4. – С. 506–512.
5. Инструкция 4.2.10-12-9-2006. Методы санитарно-микробиологических исследований почвы: утв. пост. гл. гос. санит. врача 29 мая 2006 г., № 67. – Минск, 2006. – 32 с.

УДК 633.62: 631.531 (470.333)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ АГРОТЕХНОЛОГИИ СОРГО САХАРНОГО [*SORGHUM BICOLOR* (L.) MOENCH] В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОГО ОПОЛЯ

Дронов Александр Викторович, *д-р с.-х. наук, проф., Брянский государственный аграрный университет, Россия, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, dronov.bsgha@yandex.ru*

В данной статье приведены результаты исследований по разработке элементов ресурсосберегающей технологии возделывания сорго сахарного на кормовые цели в условиях серых лесных почвах Брянского ополя. В полевых опытах изучено влияние норм высева семян 300, 400, 500 тыс. шт. всхожих семян/га на продукционный процесс сорго сахарного Зерноградский янтарь, Дебют, Лиственит, Сажень, Север. Исследованиями установлена различная реакция сортимента сахарного сорго на загущенность посевов. Высокоурожайными отмечены агроценозы сорго сахарного Лиственит при норме высева 500 тыс. шт. всхожих семян на 1 га 65,0–70,5 т/га зеленой массы или сухого вещества до 17,0 т/га.

Ключевые слова: сорго сахарное, сорт, норма высева, урожайность, надземная масса, эффективность возделывания.

RESOURCE-SAVING ELEMENTS OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY OF SUGAR SORGHUM [*SORGHUM BICOLOR* (L.) MOENCH] IN THE CONDITIONS OF THE BRYANSK OPOLE

Dronov A. V.

This article presents the results of research on the development of elements of resource-saving technology for the cultivation sugar sorghum for fodder purposes in the conditions of gray forest soils of the Bryansk Opole. In field experiments the influence of seeding rates of 300, 400, 500 thousand pieces of germinating seeds/ha on the production process of sugar sorghum Zernogradsky yantar, Debyut, Listvenit, Sazhen, Sever was studied. Studies have established different reaction of the sorghum sugar assortment to the thickening of crops. High-yielding agrocenoses of sugar sorghum Listvenit were noted with a seeding rate of 500 thousand pieces of germinating seeds per 1 ha of 65.0–70.5 t / ha of green mass or dry matter up to 17.0 t / ha.

Keywords: sugar sorghum, variety, seeding rate, yield, aboveground mass, cultivation efficiency.

Введение. Устойчивое производство качественных кормов и прочная кормовая база успешно развивающегося животноводства – важнейшая задача агропромышленного ком-

плекса России и регионального кормопроизводства. При этом основное внимание уделяется внедрению современных сортовых агротехнологий возделывания высокопродуктивных растений, среди которых важное место занимает сорго сахарное в группе сорговых культур, весьма перспективных в ряде регионов страны. В разработке и усовершенствовании ресурсосберегающих технологий сорт или гибрид (генотип) определяется как основа и важнейший элемент в формировании высокоурожайных, стабильно устойчивых и экологически пластичных агроценозов [1, 2].

Одним из требований современного рациона сельскохозяйственных животных является повышение сухого вещества и сахара как основного источника углеводного питания, поэтому спрос на корма с повышенным содержанием сахаров возрастает. В связи с этим велика ценность зеленой массы сорго сахарного, которая используется как в свежем виде, так и для приготовления силоса, травяной муки и гранул, монокорма (кормовая паста для зимнего кормления крупного рогатого скота). Сорго сахарное широко практикуют в системах зеленого и сырьевого конвейеров [3, 5].

Поэтому исследования, направленные на усовершенствование существующих и разработку современных сортовых ресурсосберегающих технологий возделывания сорго сахарного на кормовые цели в Центральном регионе России, являются особенно актуальными. Методология данных экспериментов представляет алгоритм изучения продуктивного потенциала современных сортов сорго сахарного в зависимости от плотности посевов и усовершенствования ресурсосберегающей агротехнологии культуры в нетрадиционной зоне возделывания.

Цель, объект и методика исследования. Цель работы заключалась в агробиологическом обосновании основных приемов возделывания новых сортов сорго сахарного в агроклиматических условиях Брянской области. Объектами агроэкологического испытания являлись сорта селекции Аграрного Научного Центра «Донской» Ростовской области (Зерноградский янтарь, Дебют, Лиственит) и ООО «Агроплазма» Краснодарского края (Сажень, Север). Предшественниками по годам изучения были озимые зерновые культуры, однолетние травы. Агротехника опытов – принятая в регионе для силосных и кормовых культур. Посев широкорядный 60 см, каждый генотип высевался сеялкой СН-16 по 4 ряда, длина делянки 70 м, размещение вариантов систематическое. Система защиты посевов: в фазу 3–4 листьев опрыскивание гербицидами Дублон Голд, вдг (0,07 л/га); Балерина, сэ – 0,3 л/га, Адью, ж – 0,2; Гумистим 2 л/га. Исследования проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4] и Широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench [6].

Экспериментальная работа проводилась в период 2017–2019 гг. на стационаре опытного поля Брянского ГАУ. Почвы опытного поля серые лесные, среднекультуренные, легкосуглинистые. Серая лесная почва характеризуется следующими показателями: содержание органического вещества (гумуса) 3,5–3,6 %, высокая обеспеченность подвижным фосфором 216–226 мг, средняя обменным калием – 156–196 мг/кг сухой почвы, высокая степень насыщенности основаниями – 85,6%. Реакция почвенного раствора на уровне 5,6–5,8 (рН солевой вытяжки), гидролитическая кислотность (Нг) – 2,63 мг-экв. на 100 г почвы.

Результаты исследований. Результаты полевых экспериментов позволили заключить, что различная загущенность ценозов испытываемых генотипов сказалось на биометрических показателях посева (архитектонике): полевая всхожесть, полнота всходов, выживаемость растений, сохранность растений перед уборкой, устойчивость к полеганию, болезням и другим биотическим факторам. В среднем за три года достаточно высокие показатели структуры посева отмечены при норме 500 тыс. всхожих семян на 1 га. Урожайность кормовой (зеленой) массы сортов сахарного сорго в зависимости от загущенности посева представлена в таблице 1.

По годам сортоиспытания (2017, 2018, 2019 гг.) высокоурожайными отмечены агроценозы сорго сахарного Лиственит при норме высева 500 тыс. шт. всхожих семян на 1 га – соответственно 65,0, 70,5 и 68,0 т/га зеленой массы.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы сортифта сорго сахарного в зависимости от нормы высева семян, 2017–2019 гг.

Вариант опыта		Урожайность зеленой массы с 1 га, т			
Сорт (фактор А)	Норма высева, тыс. шт. всхожих семян/га (фактор В)	2017	2018	2019	В среднем за 3 года
Зерноградский янтарь	300 (К)	46,3	52,8	44,8	47,9
	400	48,6	53,3	46,6	49,3
	500	51,4	59,7	49,1	53,4
Дебют	300 (К)	42,4	45,6	44,4	44,0
	400	46,8	49,1	48,0	47,9
	500	51,4	54,5	53,2	53,0
Лиственит	300 (К)	59,8	61,6	61,0	60,7
	400	63,2	65,4	64,5	64,3
	500	65,0	70,5	68,0	67,8
Сажень	300 (К)	59,4	62,3	61,1	60,9
	400	61,4	67,4	64,5	64,4
	500	64,5	69,3	67,0	66,9
Север	300 (К)	52,3	57,6	55,2	55,0
	400	55,2	59,3	57,5	57,3
	500	63,0	61,7	62,5	62,4
НСР ₀₅ (фактор А и В) по годам в пределах 3,2–4,5 НСР ₀₅ (для частных различных) 2,1–3,3					

Таким образом, на основании выполненных исследований следует рекомендовать для внедрения в практику полевого кормопроизводства наиболее ценные и высокопродуктивные сорта Лиственит, Север, Сажень. Для получения высокого урожая кормовой зеленой массы до 70 т/га при возделывании сорго сахарного рекомендуем посев проводить с оптимальной нормой высева 500 тыс. всхожих шт./га, или 10–11 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алабушев А. В. Происхождение сорго и развитие его селекции / А. В. Алабушев, Е. А. Шишова, А. Е. Романюкин, Г. М. Ермолина, С. И. Горпиниченко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 127. – С. 281–294.
2. Belous N. M. Influence of growth regulators on the development and productivity of soybean (*Glycine max* (L.) and sorghum crops (*Sorghum* spp.) / N. M. Belous, S. A. Belchenko, A. V. Dronov, O. A. Zaitseva, V. V. Mameev // Journal of Critical Reviews. – China (Taipei), 2020. – Vol. 7. – Issue 12. – P. 1925–1935.
3. Бельченко С. А. Сорговые культуры в организации зеленого и сырьевого конвейеров в Брянской области / С. А. Бельченко, А. В. Дронов, В. Е. Ториков, И. Н. Белоус // Кормопроизводство. – 2016. – № 12. – С. 17–20.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. – М. : Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, 1989. – 197 с.
5. Ториков В. Е. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России : монография / В. Е. Ториков, С. А. Бельченко, А. В. Дронов [и др.] – Брянск : Изд-во Брянского ГАУ, 2018. – 208 с.
6. Якушевский Е. С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench / Е. С. Якушевский, С. Г. Варадинов, В. А. Корнейчук, Л. Баняи. – Л. : ВИР, 1982. – 36 с.

ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ КАРЬЕРОВ ПО ДОБЫЧЕ ПЕСКА В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Нуреева Татьяна Владимировна, канд. с.-х. наук, доц., Поволжский государственный технологический университет, Россия, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, NureevaTV@volgatech.net

Иванова Надежда Александровна, Поволжский государственный технологический университет, Россия, Республика Марий Эл, Йошкар-Ола, NureevaTV@volgatech.net

Созданные на карьерах по добыче песка культуры сосны обыкновенной отличаются высокой плотностью, и их состояние зависит от технологии создания и сформировавшихся на рекультивированных землях почвенно-экологических условий. На песчаных почвогрунтах карьеров возможно выращивание насаждений сосны эколого-ресурсного назначения с продуктивностью, близкой к I–II классам бонитета, но завышенная плотность обуславливает накопление в древостоях значительного количества тонкомерных, отставших в росте деревьев, которые, хотя и отличаются низкой жизнеспособностью, но на данном этапе формирования насаждений не усыхают.

Ключевые слова: рекультивация, лесные культуры, сосна обыкновенная, нарушенные земли, карьеры по добыче песка.

FOREST RECULTIVATION OF SAND MINING PITS IN THE REPUBLIC OF MARIY EL: PROBLEMS AND PROSPECTS

Nureeva T. V., Ivanova N. A.

Scotch pine plantations created in sand mining pits are distinguished by a high density and their condition depends on the technology of creating and the soil and ecological conditions formed on the reclaimed lands. On sandy soils of quarries, it is possible to grow plantations of pine trees of ecological resource designation with productivity close to I–II classes of bonitet, but the overestimated density causes the accumulation in the stands of a significant number of small-sized, stunted trees, which, although they have a low viability, but this the stage of planting formation does not dry out.

Key words: reclamation, forest crops, Scots pine, disturbed lands, sand quarries.

В Республике Марий Эл среди добываемых полезных ископаемых значительная доля приходится на песчаные грунты, которые используются в дорожном строительстве, при производстве кирпича, бутылочного стекла и т. д. Ежегодная площадь нарушения земель в республике, включая добычу песка, за период с 2014 по 2018 г. варьировала от 28 до 43 га, при этом мероприятия по рекультивации проводились далеко не на всех участках, и на 2018 г. остались незарекультивированными 733,39 га нарушенных земель (рисунок).



Рисунок – Динамика площадей нарушенных и рекультивированных земель в Республике Марий Эл.

Примечание. * – общая площадь нарушенных земель, га

Нарушенные в результате добычи песка земли, представленные неглубокими карьерами, расположены преимущественно в лесном фонде республики, что предопределяет их последующее лесовосстановление. Однако посадка семян на дне и откосах карьеров не га-

рантирует формирования устойчивого лесного насаждения, наряду с применением экологически обоснованных технологий необходима реализация всего цикла лесокультурных работ, включая агротехнические уходы и перевод в покрытые лесом земли.

Актуальным в связи с этим является направление исследований в области поиска наиболее перспективных технологий и оценки их эффективности при рекультивации карьерных выемок, обеспечивающих гарантированное восстановление данных категорий нарушенных земель с минимальными экономическими затратами.

При проведении рекультивации посадкой лесных культур основные риски связаны с особенностями биотопа, а именно – чрезвычайно низким плодородием, отсутствием органики и элементов питания, а также неблагоприятными водно-физическими свойствами песчаных грунтов (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние расположения экотопа на водно-физические свойства песчаных грунтов по градиенту профиля (результаты исследования 2017 г.)

Экотоп	Влажность (%) на глубине, см		Плотность (г/см ³) на глубине, см		Полевая влагоемкость (%) на глубине, см	
	0-20	30-50	0-10	10-20	0-20	30-50
Верхняя часть северного склона под пологом леса	3,90	2,83	1,52	1,53	27,73	23,59
Средняя часть северного склона под пологом леса	4,73	1,50	1,46	1,46	26,21	24,01
Открытый участок на дне карьера	3,30	3,70	1,60	1,65	20,32	19,77
Дно карьера под пологом леса	4,93	15,87	1,49	1,53	24,89	21,56
Средняя часть южного склона под пологом леса	2,90	3,47	1,48	1,46	21,69	21,69
Подножие южного склона под пологом леса	4,67	4,37	1,55	1,53	20,92	17,47
НСР ₀₅	1,46	1,17	0,16	0,17	2,30	2,19
F _{расч} (F _{табл} = 3,11)	3,17	192,92	0,86*	1,66*	16,95	11,83
Примечание. * – различия не достоверны.						

Кроме того, песчаные грунты отличаются низкой влагоудерживающей способностью и уплотнением верхнего горизонта. В данных почвенно-экологических условиях способна расти лишь сосна обыкновенная, отличающаяся совокупностью ценных для рекультивации биоэкологических свойств и высокой пластичностью при условии обоснованности технологических решений всех лесокультурных приемов, начиная от подготовки площади, выбора оптимальной густоты и заканчивая уходами за насаждением.

Все нарушенные добычей песка земли в Республике Марий Эл были рекультивированы созданием культур сосны обыкновенной, насаждения которой отличаются возрастом и состоянием. При обследовании рекультивированных песчаных карьеров Республики Марий Эл были изучены особенности технологии создания лесных культур и лесоводственно-таксационные показатели древостоев сосны обыкновенной (таблица 2).

Таблица 2 – Особенности технологии создания культур сосны при лесной рекультивации песчаных карьеров

Возраст культур, лет	Размещение		Густота посадки, шт./га	Фактическая густота, шт./га	Сохранность, %
	Расстояние между рядами, м	Расстояние в ряду, м			
Куярское участковое лесничество, Куярский лесной участок кв.85, выд.7–12					
9	1,7	0,65	9050	7421	81,7
7		3 ряда сосны 1,7*0,75	5882	4357	74,1
		1 ряд березы 1,7*1	1470	718	48,8
5	2	0,7	7143	7044	98,6
Куярское лесничество, Силикатный лесной участок, кв. 26					
22	1,5	0,5	13333	8973	67,3
22	1,5	0,5	13333	9400	70,5
30	1,5	0,75	8888	6675	75,1
30	1,5	0,75	8888	7173	80,7
30	1,5	0,5	13333	8320	62,4

Почвенные условия и влажность в пределах территории карьерной выемки неоднородны, что оказывает влияние на рост, сохранность и состояния культур сосны. Следует отметить, что культуры сосны обыкновенной как 5–9-летнего, так и 22–30-летнего возраста отличаются очень высокой фактической плотностью и, как следствие, полнотой, что привело к снижению среднего диаметра и высоты и, соответственно, их ежегодных приростов, а также классов бонитета культур в 30-летнем возрасте (таблица 3). Средний прирост по высоте сосны в культурах варьирует от 0,17 до 0,50 м/год, по диаметру – 0,22 – 0,61 см/год, по запасу – 1,5-1,4 м³/га в год в 7–9-летнем возрасте, от 2,3 до 2,6 м³/га в год в возрасте 22–30 лет.

Таблица 3 – Результаты обследования культур сосны обыкновенной, произрастающих на песчаных грунтах крупноплощадных карьеров

Возраст, лет	Фактическая густота, тыс. шт./га	H _{ср} , м	ΔH _{ср} , м/год	D _{ср} , см	ΔD _{ср} , см/год	Запас, м ³ /га	ΔM _{ср} , м ³ /га в год	Класс бонитета
Куярское участковое лесничество, Куярский лесной участок кв.85, выд.7–12								
9	7,4	3,4 ± 0,09	0,38	4,5 ± 0,30	0,50	13,7	1,5	-
7	5,1	1,9 ± 0,04	0,27	4,3 ± 0,22	0,61	9,5	1,4	-
5	7,0	0,9 ± 0,03	0,18	2,2 ± 0,16	0,44	-	-	-
Куярское лесничество, Силикатный лесной участок, кв. 26								
22	9,0	10,9 ± 0,40	0,50	10,8 ± 0,30	0,49	50,2	2,3	I
22	9,4	8,8 ± 0,50	0,40	9,2 ± 0,20	0,42	50,2	2,3	I
30	6,7	11,0 ± 0,30	0,37	8,5 ± 0,20	0,28	77,9	2,6	III
30	7,2	5,2 ± 0,10	0,17	6,5 ± 0,20	0,22	77,9	2,6	V
30	8,3	10,9 ± 0,30	0,36	7,3 ± 0,20	0,24	77,9	2,6	III

При создании на карьерах культур с высокой первоначальной густотой в 30-летнем возрасте наступает стадия напряженности при высокой фактической густоте, вызванная внутривидовой борьбой за жизненное пространство. В результате чего при запаздывании с рубками ухода на данной стадии развития достигает максимума потребность деревьев во влаге и элементах питания, что приводит к диспропорции между развитием надземной части и отставанием корневых систем и, как следствие, – к механической и физиологической неустойчивости культур при неблагоприятных условиях среды.

Таким образом, на песчаных почвогрунтах карьеров возможно выращивание насаждений сосны эколого-ресурсного назначения с продуктивностью, близкой к I–II классам бонитета. Однако высокая густота и неблагоприятные почвенно-экологические условия являются причиной снижения класса бонитета культур на трети всех обследованных участках, что дает основание указать на потребность в разработке рекомендаций по рекультивации песчаных карьеров для лесного Марийского Заволжья. Более низкий средний диаметр в 30-летних культурах сосны на карьерах объясняется не только худшими почвенно-экологическими условиями, но и завышенной густотой древостоев, что обуславливает накопление в древостоях значительного количества тонкомерных, отставших в росте деревьев, которые, хотя и отличаются низкой жизнеспособностью, но на данном этапе формирования насаждений не усыхают.

ЛИТЕРАТУРА

Иванова Н. А. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Марийского Заволжья созданием лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) : Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. – Йошкар-Ола, 2020. – 21 с.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОСТАТКОВ ТОРФА

Першай Наталия Сергеевна, *Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск, tasha_com105@tut.by*

Представлена ресурсосберегающая технологическая схема получения сорбционных материалов из остатков торфа, образующихся при производстве гуминовых препаратов. Подобраны технологические параметры промывки и центрифугирования при производстве сорбционных материалов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, не загрязняющих очищаемую среду водорастворимыми органическими соединениями.

Ключевые слова: гуминовые препараты, остаток торфа, сорбционные материалы, тяжелые металлы.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR OBTAINING SORPTION MATERIALS BASED ON PEAT RESIDUES

Pershay N. S.

A resource-saving technological scheme for obtaining sorption materials from peat residues formed during the production of humic preparations is presented. The technological parameters of washing and centrifugation in the production of sorption materials for wastewater treatment from heavy metal ions that do not pollute the treated environment with water-soluble organic compounds are selected.

Keywords: humic preparations, peat residue, sorption materials, heavy metals.

Ежегодно в Республике Беларусь добывается около 15 млн т торфяного сырья. Одним из наиболее популярных продуктов из торфа являются гуминовые препараты, при производстве которых образуется нерастворимый остаток торфа. В среднем на 1 т гуминовых препаратов образуется около 300 кг остатка, который не используется. В ряде работ [1–5] проведены исследования физико-химических и сорбционных свойств таких остатков и показана возможность их использования для получения сорбционных материалов.

Цель работы – подобрать параметры промывки и центрифугирования для производства сорбционных материалов на основе остатков торфа.

Объект исследования – остаток торфа, образующийся при производстве гуминовых препаратов «Гидрогумат». Для оценки содержания водорастворимых органических соединений в водных средах использовали оптическую плотность раствора (D), которую определяли на КФК 2 (длина волны 440 нм, толщина кюветы 10 мм).

Результаты и их обсуждение. Показано [1–5], что остаток торфа, образующийся при производстве гуминовых препаратов, является хорошим сырьем для получения на его основе сорбционных материалов. Кроме того, такой материал, в отличие от других гуминовых сорбентов из торфа, не загрязняет очищаемую среду водорастворимыми органическими соединениями, которые образуют с ионами тяжелых металлов седиментационно устойчивые комплексы, способные мигрировать в водотоках на большие расстояния. На основе полученных ранее исследований [1–5] была разработана технологическая схема производства сорбционных материалов (рисунок).

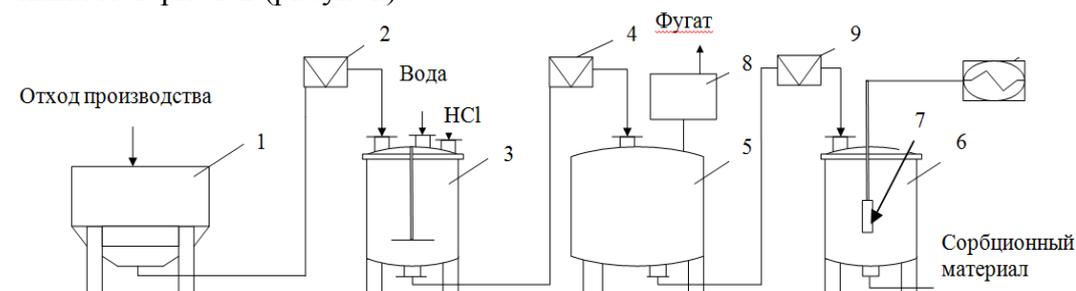


Рисунок – Технологическая схема производства сорбционных материалов
1 – бункер-накопитель; 2, 4, 9 – дозатор; 3 – реактор-смеситель; 5 – центрифуга; 6 – емкость для модификации; 7 – ультразвуковой излучатель; 8 – емкость-накопитель

Остаток торфа после отделения жидких гуминовых препаратов собирают в бункер-накопитель (1), откуда с помощью дозатора (2) он поступает в реактор-смеситель (3) для промывки от щелочерастворимых компонентов. Суспензия после промывки дозатором (4) подается в центрифугу (5) для разделения. Фугат собирают в емкость-накопитель (8) и после усреднения используют на стадии щелочной обработки при производстве гуминовых препаратов. После промывки пастообразный остаток влажностью не более 94 % дозатором (9) подают в емкость (6), где при помощи излучателя (7) проводят его обработку ультразвуком. Готовый сорбционный материал направляют на фасовку.

Для данной технологической схемы получения сорбционных материалов необходимо было подобрать следующие технологические параметры: кратность и соотношение компонентов для промывки, скорость и продолжительность центрифугирования.

Выбор параметров промывки остатка. Для максимально полного удаления водорастворимых продуктов гидролиза гуминового сырья из остатков необходима его промывка. Промывка их только водой не позволила достигнуть требуемых значений по цветности раствора (минимальное значение оптической плотности 0,56). Увеличение количества промывок и объема промывной воды также не позволили полностью удалить окрашивание (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение оптической плотности фугата от количества промывок и соотношения остаток : вода

Соотношение остаток : вода	Номер промывки			
	1	2	3	4
1 : 0,5	0,12*	0,05**	0,12***	0,07***
1 : 1	0,06*	0,03**	0,07***	0,04***
1 : 2	0,32**	0,21***	0,04***	1,1
1 : 3	0,24**	0,20***	0,68	0,60
1 : 5	0,17**	0,13***	0,64	0,58
1 : 10	0,08**	0,04***	0,62	0,56

Примечание: * – разбавление раствора в 100 раз; ** – разбавление раствора в 50 раз; *** – разбавление раствора в 25 раз.

Увеличение количества промывной воды позволяет снизить величину оптической плотности фугата за счет разбавления, что значительно увеличивает затраты на промывку. В связи с этим принято соотношение остаток : промывной раствор, равное 1 : 0,5.

В дальнейших исследованиях (таблица 2) для промывки использовали воду и 0,1 М раствор соляной кислоты в соотношении 1 : 0,5. Это позволило понизить рН и получить фугат без окрашивания. В процессе исследования использовали несколько схем с чередованием промывного раствора: вода (в) или 0,1 М HCl (к). Схемы промывки обозначены следующим образом:

схема № 1: в-в-в-в-в;

схема № 2: в-к-в-в-в;

схема № 3: в-в-к-в-в;

схема № 4: к-в-в-в-в;

схема № 5: к-в-к-в-в.

Таблица 2 – Изменение рН и оптической плотности фугата в зависимости от способа и количества промывок

Номер Схемы промывки	Номер промывки									
	1		2		3		4		5	
	рН	D	рН	D	рН	D	рН	D	рН	D
1	10,0	0,12*	10,0	0,05**	9,8	0,12***	9,7	0,07***	9,6	1,4
2	10,0	0,12*	6,9	0,32	7,4	0,70	7,8	0,8	7,8	1,0
3	10,0	0,12*	10,0	0,05**	6,8	0,12	7,0	0,3	7,1	0,28
4	6,3	0,48*	7,1	0,68***	8,8	1,4	7,3	0,65	7,2	0,52
5	6,3	0,48*	7,1	0,68***	5,8	0,28***	6,0	0,18***	6,1	0,12***

Примечание: разбавление раствора * в 100 раз; ** в 50 раз; *** в 25 раз.

При выборе оптимальных параметров промывки исходили из 2 параметров: минимальное использование новой порции воды и содержание водорастворимых органических соединений. По полученным результатам были выбраны следующие параметры промывки: соотношение остаток: вода составляет 1 : 0,5, количество промывок равно 4, схема промывки № 3.

Воду после промывки объединяют и используют для получения новой партии гуминовых препаратов на стадии гидролиза сырья. После объединения фугата его рН находится в диапазоне 6,8–7,3, что соответствует требованиям к воде, которую можно использовать при получении жидких гуминовых препаратов.

Выбор оптимального режима центрифугирования. Процесс центрифугирования является энергоемким и по затратам электроэнергии в технологическом процессе получения сорбционных материалов стоит на первом месте. В связи с этим немаловажную роль играет выбор параметров центрифугирования остатка (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение массы осадка в зависимости от времени центрифугирования и фактора разделения

Параметры									
Фактор разделения	2000g	3000g	4000g	5000g	10000g	14000g	24000g	24000g	24000g
Время, мин	5							10	20
Масса влажного осадка, г	6,3	5,3	4,4	4,2	4,1	3,9	3,5	3,5	3,7
Примечание: При центрифугировании с фактором разделения 2000g и 3000g взвешенные частицы осели не полностью.									

Для полного отделения осадка от фугата (таблица 3) достаточно провести центрифугирование с фактором разделения 4000g и временем 5 мин. Увеличение фактора разделения до 24000g приводит к снижению массы осадка до 25 %, но с экономической точки зрения целесообразно использовать минимальный фактор разделения 4000g. Увеличение времени центрифугирования не приводит к значительным изменениям в показателях, поэтому в технологическом процессе предлагается проводить процесс разделения в течение 5 минут.

Выводы. Обоснован выбор ряда технологических параметров получения сорбционных материалов на основе остатка торфа:

- 1) параметры промывки: первая, вторая и четвертая промывка осуществляется водой, третья – 0,1 М раствором соляной кислоты; соотношение остаток : вода равно 1 : 0,5;
- 2) параметры центрифугирования: фактор разделения – 4000g, время – 5 мин.

Разработанная ресурсосберегающая технология производства сорбционных материалов позволяет комплексно использовать торф с получением нового продукта для охраны окружающей среды из отходов производства гуминовых препаратов, не загрязняя очищаемую среду водорастворимыми органическими соединениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лиштван И. И. Сорбционные свойства дегуминизированных каустобиолитов с ионами металлов / И. И. Лиштван [и др.] // Химия твердого топлива. – 2017. – № 5. – С. 46–52.
2. Першай Н. С. Остаток после гидролиза каустобиолитов как сырье для получения сорбентов ионов тяжелых металлов / Н. С. Першай, Ю. Г. Янута, А. М. Абрамец // Природопользование. – 2013. – Вып. 23. – С. 198–202.
3. Першай Н. С. Физико-химические свойства водонерастворимого остатка после щелочного гидролиза каустобиолитов / Н. С. Першай [и др.] // Природопользование. – 2013. – Вып. 24. – С. 161–167.
4. Першай Н. С. Физико-химические и сорбционные свойства нерастворимого остатка, образующегося при производстве жидких гуминовых препаратов / Н. С. Першай // Природопользование. – 2019. – № 2. – С. 256–263.
5. Першай Н. С. Новый сорбционный материал из остатков торфа и бурого угля / Н. С. Першай, Ю. Г. Янута // Природопользование. – 2019. – № 2. – С. 264–273.

ВЛИЯНИЕ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ООО «ЗОЛОТОВСКОЕ»

Гурина Ирина Владимировна, д-р с.-х. наук, доц., *Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Россия, г. Новочеркасск, i-gurina@mail.ru*

Михеев Николай Васильевич, канд. с.-х. наук, доц., *Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова, Донской государственный аграрный университет, Россия, г. Новочеркасск*

Щиренко Александр Иванович, канд. с.-х. наук, *Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова, Донской государственный аграрный университет, Россия, г. Новочеркасск*

В статье представлены результаты мониторинга почвенного плодородия опытного участка ООО «Золотовское» Семикаракорского района Ростовской области, на котором возделывался картофель летней посадки при оптимальном и водосберегающих режимах орошения.

Ключевые слова: орошение, режим орошения, почва, плодородие, мониторинг, водосбережение.

INFLUENCE OF WATER-SAVING IRRIGATION REGIMES ON SOIL FERTILITY LLC «ZOLOTOVSKOE»

Gurina I. V., Mikheev N. V., Shchirenko A. I.

The article presents the results of monitoring the soil fertility of the experimental plot of LLC «Zolotovskoye» of the Semikarakorsky district of the Rostov region, where summer planting potatoes were cultivated under optimal and water-saving irrigation regimes.

Keywords: irrigation, irrigation regime, soil, fertility, monitoring, water conservation.

Орошение – это мелиоративное мероприятие, оказывающее огромное влияние на плодородие почв. В связи с его комплексным воздействием необходимо проведение мониторинга почвенного плодородия. В наших исследованиях на основании анализа литературных источников был определен набор показателей (плотность сложения, наименьшая влагоемкость, солевой состав водной вытяжки, содержание нитратов, подвижных форм фосфора и калия) [3], по которым проводился мониторинг с целью оценки влияния водосберегающих режимов орошения картофеля летней посадки на плодородие почвы ООО «Золотовское» Семикаракорского района Ростовской области.

Полевым опытом предусматривались водосберегающие варианты со снижением величин поливных норм на 15 % и 30 % в критические фазы вегетации картофеля летней посадки и вариант с оптимальным режимом орошения, разработанным ранее проведенными исследованиями [1]. Поливы картофеля проводились дождевальными машинами Reinke.

Плотность сложения почв определялась в начале периода вегетации буровым методом [2] (таблица 1) и позволила установить, что почвы являются сильно уплотненными.

Наименьшая влагоемкость определялась методом затопления площадок [2] (таблица 1), который позволил отметить, что полученные значения влагоемкости являются благоприятными для сельскохозяйственных культур.

Таблица 1 – Показатели плотности сложения и наименьшей влагоемкости почвы, 2019 г.

Горизонт, см	Плотность сложения почв, г/см ³	Показатели наименьшей влагоемкости почвы, %
0–40	1,30	29,7
0–50	1,32	28,3
0–60	1,33	28,1
0–80	1,36	27,2
0–100	1,36	26,5

Отбор образцов для определения солевого состава водной вытяжки проводился в начале вегетации (таблица 2). Анализ представленных данных позволил оценить мелиоративное состояние опытного участка как благополучное.

Таблица 2 – Содержание водно-растворимых солей и гумуса в почве опытного участка в начале вегетации, 2019 г.

Горизонт, см	Ммоль на 100 г почвы						Сухой остаток, %	рН	Гумус, %
	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺			
0–20	1,050	0,100	0,353	0,888	0,192	0,423	0,084	7,26	3,1
20–40	1,100	0,025	0,324	0,864	0,168	0,417	0,074	7,31	3,1
40–60	1,125	0,025	0,324	0,720	0,096	0,658	0,080	7,26	2,8

Содержание питательных веществ в почве опытного участка определялось по горизонтам 0–20 см и 20–40 см в начале и в конце периода вегетации по всем вариантам опыта (таблица 3). Анализ данных таблицы 3 позволил установить, что почва в начале вегетации была хорошо обеспечена нитратным азотом: в горизонте 0–20 см – 21,8 мг/ 100 г почвы, в горизонте 20–40 см – 17,1 мг/ 100 г почвы. Содержание P₂O₅ также соответствует высокой обеспеченности. В начале вегетации содержание подвижного фосфора в горизонте 0–0 см составляло 44,7, в горизонте 20–40 см – 36,6 мг/100 г почвы. Обеспеченность почвы K₂O также высока в начале вегетации.

Таблица 3 – Содержание питательных веществ в почве, 2019 г.

Горизонт, см	Содержание питательных веществ, мг/кг					
	NO ₃ ⁻		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Начало вегетации	Конец вегетации	Начало вегетации	Конец вегетации	Начало вегетации	Конец вегетации
Оптимальный режим орошения						
0–20	21,8	19,4	44,7	35,8	568,2	460,8
20–40	17,1	16,4	36,6	33,4	540,4	560,8
Снижение поливной нормы на 15 %						
0–20	0–20	21,8	20,8	44,7	37,3	568,2
20–40	20–40	17,1	16,7	36,6	35,6	540,4
Снижение поливной нормы на 30 %						
0–20	0–20	21,8	21,0	44,7	39,4	568,2
20–40	20–40	17,1	17,0	36,6	37,2	540,4

Следует отметить, что минеральные удобрения во всех вариантах опыта вносились согласно принятой в хозяйстве технологии возделывания картофеля.

К концу вегетации картофеля содержание нитратного азота в почве по вариантам опыта было различным. Максимальные значения отмечались при применении водосберегающего режима орошения со снижением норм на 30 %: в горизонте 0–20 см – 21,0 мг/100 г почвы, в горизонте 20–40 см – 17,0 мг/ 100 г почвы. На варианте со снижением поливных норм на 15 % содержание нитратного азота составляло: в горизонте 0–20 см – 20,8 мг/ 100 г почвы, в горизонте 20–40 см – 16,7 мг/ 100 г почвы. Худшие показатели были при оптимальном режиме орошения: в горизонте 0–20 см – 19,4, в горизонте 20–40 см – 16,4 мг/100 г почвы.

Такая же ситуация отмечалась и по содержанию подвижного фосфора. К концу вегетации наибольшая обеспеченность этим элементом питания была на варианте со снижением поливных норм на 30 %: в горизонте 0–20 см – 39,4; 20–40 см – 37,2 мг/ 100 г почвы. На варианте со снижением норм на 15 % его содержание было следующим: в горизонте 0–20 см – 37,3; 20–40 см – 35,6 мг/ 100 г почвы. При оптимальном режиме орошения посадки картофеля к концу вегетации были наименее обеспечены P₂O₅ по сравнению с водосберегающими вариантами: в горизонте 0–20 см – 35,8; 20–40 см – 33,4 мг/ 100 г почвы.

Содержание обменного калия к концу вегетации было также максимальным на водосберегающих вариантах. На варианте, где поливали сниженными на 30 % нормами, составляло в горизонте 0–20 см – 487,5; 20–40 см – 579,1 мг/ 100 г почвы. На варианте со снижени-

ем норм на 15 % в горизонте 0–20 см – 479,5; 20–40 см – 571,3 мг/100 г почвы. При поливах оптимальными нормами почва была менее обеспечена K_2O : в горизонте 0–20 см – 460,8; 20–40 см – 560,8 мг/100 г почвы.

Таким образом, на водосберегающих вариантах к концу вегетации отмечалась лучшая обеспеченность почвы NO_3^- , P_2O_5 , K_2O . Следует также отметить, что оценка результатов анализа позволила установить хорошую обеспеченность почвы опытного участка ООО «Золотовское» питательными веществами. При поливах не наблюдалось ирригационной эрозии, поскольку интенсивность искусственного дождя соответствовала инфильтрационной способности почвы, поливы проводились экологически обоснованными поливными нормами. Опытный участок характеризовался спокойным равнинным рельефом.

Таким образом, орошение современной дождевальной техникой не оказало негативного влияния на почвенное плодородие. Полученные результаты не являются окончательными, исследования будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Н. А. Научно обоснованные рекомендации по режимам орошения основных сельскохозяйственных культур современной дождевальной техникой в условиях Юга России / Н. А. Иванова, Н. В. Михеев, С. Ф. Шемет, И. В. Гурина. – Новочеркасск : Новочерк. инж.-мелиор. Ин-т Донской ГАУ, 2015. – 34 с.

2. Мамонтов В. Г. Общее почвоведение / В. Г. Мамонтов, Н. П. Панов, И. С. Кауричев, Н. Н. Игнатъев. – М. : «КолосС», 2006. – 456 с.

3. Щедрин В. Н. Руководство по контролю и регулированию почвенного плодородия орошаемых земель / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова и др.; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск : РосНИИПМ, 2017. – 137 с.

УДК 633. 521

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Раубо Василий Михайлович, канд. экон. наук, доц., Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, raubovas@mail.ru

Гурина Анна Николаевна, канд. техн. наук, доц., Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, anna-mak-1983@tut.by

Севастьяк Татьяна Валерьевна, ст. преп., Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, tatsiana18@mail.ru

Савельева Олеся Вячеславовна, преподаватель, Волковысский государственный аграрный колледж, Республика Беларусь, Гродненская область, г. Волковыск, olesiatix@gmail.com

Критические технологии – это область отечественных технологических разработок, на реализацию которых должна быть сделана основная ставка отечественных государственных и частных инвесторов. Приоритетные критические технологии должны сыграть роль «локомотива» для ряда отраслей промышленности и будут способствовать быстрому выводу Республики Беларусь на передовой уровень.

Ключевые слова: переработка льна, льносодержащий материал, экологически чистые технологии, безотходные технологии, критические технологии.

USE OF CRITICAL TECHNOLOGIES FOR MODERN FLAX PROCESSING IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Raubo V. M., Gurina A. N., Sevastyuk T. V.

Critical technologic is an area of domestic technological developments, the implementation of which should be the main focus of domestic public and private investors. Priority critical technologies should play the role of a «locomotive» for a number of industries and will help to quickly bring the Republic of Belarus to the forefront.

Key words: flax processing, flax-containing material, environmentally friendly technologies, waste-free technologies, critical technologies.

В Беларуси лен является одной из основных культур, обеспечивающих сырьевую, а следовательно, и экономическую безопасность государства. Льняной подкомплекс Республики Беларусь представляет собой систему взаимосвязанных предприятий, производящих комплекс машин и оборудования для выращивания и переработки льна (первая сфера), непосредственно льноводство (вторая сфера), льнозаводы, льнокомбинат, ткацкие фабрики, другие предприятия и организации, осуществляющие производство, заготовку, переработку, хранение, реализацию сырья и льняных изделий (третья сфера), а также научное обеспечение подкомплекса, то есть инфраструктура [1]. Эта система призвана обеспечить рациональное использование природных и экономических условий в целях эффективного ведения отрасли и ее экспортной ориентации. Совершенствование производственных отношений в льняном подкомплексе, следует проводить с ориентацией на современные технологии переработки льна.

Современная переработка льна является областью критических технологий прежде всего в силу широкой сферы применения продуктов переработки льна и необычайной их ценности. Необходимость использования современных технологий при переработке льносодержащего материала связана также и с запланированным ростом производства льноволокна в Республике Беларусь. Задача состоит не просто в наращивании мощности, а в создании новых технологических стадий переработки льна, позволяющих извлекать из него большое количество ценных компонентов, накопленных льном в период его вегетации [2].

Принципиально новыми направлениями экономически важных для Беларуси технологий переработки льна являются конструкционные элементы экологически чистого автомобиля, лечебные препараты, косметические и пищевые добавки, лаки, клеи и пр. Комплексная переработка стебля однолетних растений (льна, конопли и др.), наряду с получением целевого продукта — целлюлозы — и последующей ее переработкой в волокнистые материалы, эфиры целлюлозы (для нужд нефтедобывающей промышленности), тринитроцеллюлозу (для военной промышленности) и др., позволит в результате внедрения дополнительных стадий экстракции и ферментации более полно перерабатывать растительное сырье с получением исходного сырья для строительных материалов, сырья для химической промышленности, витаминизированного корма для скота и др [3].

Дешевым и стратегически важным отечественным сырьем является волокно льна. Из него можно делать не только конкурентоспособные – шпагат, мешки, но и экологически чистые теплозвукоизоляционные материалы. Подобные материалы из стекловаты и других «грязных» компонентов на Западе запрещены к применению [4].

Создание современных критических технологий невозможно без привлечения современных средств реализации этих технологий, в том числе и систем экологического менеджмента (международные стандарты, стандарт серии ИСО–1400), которые включают:

- создание систем экологического менеджмента, аудита и сертификации технологий получения и образцов промежуточной и конечной продукции глубокой переработки льна;
- создание экологически чистых (энергоэкономичных и химически безопасных, например, холодная отбелка, отказ от хлорсодержащих отбеливателей и т. п.) технологий процессов глубокой переработки льна;
- создание замкнутых циклов утилизации и очистки выбросов, стоков и отходов (оборотное водоснабжение, повторное использование красителей и шлихты, использование шрота и жмыха для производства целлюлозы и т. п.) в процессах глубокой переработки льна. Резуль-

татом такого подхода будет являться разработка энергоэкономичных и экологически чистых методов реализации критических технологий переработки льна, позволяющих:

- проводить глубокую переработку льна с получением волокнистого материала, биологически активных веществ, компонентов пищевых добавок, сырья для получения взрывчатых веществ, эфиров целлюлозы и др. с учетом современных экологических требований на каждой стадии производства;

- снизить антропогенную нагрузку на биосферу за счет создания локальных комплексов глубокой переработки льна с использованием новых критических технологий;

- снизить водопотребление, уменьшить использование красителей, шлихтовальных препаратов и др. ТВВ за счет их регенерации и повторного использования.

Основными этапами программы реализации критических технологий в области глубокой переработки льна являются:

I. Создание новых интенсивных безотходных энергосберегающих технологий выращивания и переработки льняного сырья с целью получения продукции для текстильной, строительной и других отраслей промышленности:

- создание и районирование сортов льна с пониженной толщиной элементарного волокна, повышенной урожайностью по семенам и волокну и устойчивостью к заболеваниям;

- разработка технологий и оборудования для ускоренной рекультивации почв и управления химическим составом льнопродукции, в том числе и с использованием бесконтактных физических методов воздействия на лен;

- разработка и внедрение новых методов и препаратов для борьбы с сорняками и вредителями льна;

- разработка методов и оборудования для выделения из льна биологически активных веществ;

- разработка энергосберегающих технологий и оборудования для выделения льноволокна из стебля с использованием ферментативных препаратов (в том числе полученных методом генной инженерии), обеспечивающих максимальное сохранение его потребительских и технологических характеристик;

- разработка технологических процессов и оборудования для производства из костры углеродсодержащих и строительных материалов;

- разработка технологических процессов и оборудования для получения льняного масла пролонгированного срока хранения.

II. Создание нового поколения лечебных и лечебно-профилактических препаратов из льна для фармацевтической, медицинской, пищевой, косметической и других отраслей промышленности:

- разработка ассортимента пищевых продуктов (хлебобулочных и кондитерских изделий, продуктов для детского питания и др.) лечебно-профилактического назначения, обогащенных витаминами и другими биологически активными добавками на основе льняного семени;

- проведение исследований и разработка технологии получения белка и белковых концентратов из льняного семени и отходов производства льняного масла, в т. ч. пенообразующих и формосохраняющих агентов для пищевой промышленности, высококачественных кормовых продуктов и др.;

- проведение исследований и разработка технологии получения клейковины (слизи) из семян льна для пищевых целей, в т. ч. для улучшения качества хлебобулочных изделий и компонентов соусов и заправок;

- проведение исследований и разработка технологии получения косметических препаратов на основе льняного семени;

- проведение исследований, разработка технологии и оборудования для производства льносемян пищевого качества.

III. Разработка технологии производства ассортиментной продукции из льна с повышенной медико-биологической активностью:

- проведение исследований, разработка технологических процессов и оборудования для получения биологически активных веществ из семени льна, в т. ч. разработка способов

получения лигнинов, их медико-биологические испытания и выдача рекомендаций по их применению в качестве антиоксидантов для пищевой промышленности;

– проведение исследований по содержанию биологически активных веществ в семени льна в зависимости от сорта льна и условий произрастания;

– проведение клинических испытаний семян льна и его биологически активных компонентов (в т. ч. и лигнинов) в лечении и профилактике сердечно-сосудистых, онкологических, аллергических заболеваний и для лечебного питания;

– разработка технологии и создание производства материалов из льна с новыми свойствами: антисептическими, противоожоговыми, антицеллюлитными, ароматизированными и др.

Таким образом, современные технологии переработки льна относятся к области критических технологий и являются приоритетными инновационными направлениями развития науки и технологии в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Льноводство Беларуси : сб. науч. ст. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т льна / ред. И. А. Голуб [и др.] – Минск : Беларус. навука, 2015. – 211 с.

2. Совершенствование технологий производства и переработки льна-долгунца и льна масличного. Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т льна. / П. П. Казакевич [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 184 с.

3. Голуб И. А. Научное обеспечение льняной отрасли в Республике Беларусь / И. А. Голуб // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 6. – С. 49–51.

4. Состояние природной среды Беларуси : Экологический бюллетень. – 2018 г. – Минск, 2019 г. – 112 с.

УДК: 633.11:631.6.631.8: (477.7)

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ, УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

Бердникова Елена Геннадиевна, канд. с.-х. наук, Херсонский государственный аграрно-экономический университет, г. Херсон, Украина, berdnikova_helena@mail.ru

Озимая пшеница – одна из ведущих зерновых культур. В статье приведены особенности формирования продуктивности растений пшеницы озимой сортов Херсонской безостой и Одесской-267 под влиянием режимов орошения (влагозарядка, вегетационные поливы) и фона питания в условиях Юга Украины.

Ключевые слова: сорта, влагообеспечение, влагозарядка, вегетационные поливы, продуктивность, внекорневые подкормки, тенсо, кристалон,

INFLUENCE OF IRRIGATION, FERTILIZATION ON THE PRODUCTIVITY OF WHEAT GRAIN VARIETIES IN WINTER IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF UKRAINE

Berdnikova E. G.

Winter wheat is one of the leading grain crops in the article, the features of the formation of productivity of winter wheat plants of varieties Kherson bezostoy and Odessa-267 under the influence of irrigation regimes (moisture charging, vegetative irrigation) and the background of nutrition in the conditions of the South of Ukraine are given.

Key words: varieties, moisture supply, moisture recharge, vegetative irrigation, productivity, foliar dressing, tenso, crystalon,

Одни из основных элементов технологии выращивания пшеницы озимой – режимы орошения и удобрения, которые в условиях Южной Степи являются решающими для получения высоких урожаев зерна. На Украине, начиная с 50-х лет XX столетия, режим ороше-

ния пшеницы озимой изучали многие ученые. В результате этих исследований была установлена роль влагозарядковых и вегетационных поливов пшеницы, определенная оптимальная влажность почвы, нормы и сроки проведения поливов, их количество, разработан режим орошения культуры.

Необходимо усовершенствовать элементы технологии выращивания пшеницы озимой при выращивании на орошаемых землях, разработать мероприятия ресурсосбережения, исследовать реакцию новых сортов культуры на искусственное увлажнение при вегетации на разных фонах минерального питания. Дальнейшее развитие вопросов изучения процессов роста и развития растений касается формирования и накопления надземной биомассы на разных этапах органогенеза в зависимости от факторов и погодных условий Южной Степи Украины, определение оптимизации дозы минеральных удобрений и режима орошения.

Задачи и методика исследований. Исследования посвящены усовершенствованию отдельных приемов выращивания новых сортов пшеницы озимой в условиях орошения, изучению влияния регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна в условиях Юга Украины. В опыте использовали методы: полевой – наблюдение за ростом и развитием растений, определение их биометрических показателей, определение урожайности; лабораторный – анализ растительных и почвенных образцов для определения содержания подвижных элементов питания в почве, белка в зерне, других показателей качества; статистический – дисперсионный, регрессионный, корреляционный анализ.

Результаты исследований. Годы, проведения исследования сортов пшеницы озимой Херсонская безостая и Одесская 267 по влагообеспеченности, относились: 2018 г. – к сухому; 2019 г. – к средневлажному; 2020 г. – к среднему. Это, прежде всего, несмотря на проведение как лишь влагозарядкового, так и влагозарядкового и вегетационных поливов, в значительной мере сказалось на уровнях урожайности зерна (таблица).

Таблица – Урожайность зерна сортов пшеницы озимой в зависимости от удобрений и режима орошения в годы исследований, т/га

Удобрения (фактор С)	Сорт (фактор В)	Режим орошения (фактор А) и годы исследований					
		2018		2019		2020	
		1	2	1	2	1	2
Без удобрений	Херсонская безостая	2,07	3,14	4,35	5,15	3,42	4,07
	Одесская 267	1,51	2,94	4,28	4,95	3,4	3,91
Без удобрений + Кристалон + Тенсо	Херсонская безостая	2,13	3,19	4,43	5,30	3,68	4,13
	Одесская 267	1,47	2,85	4,44	5,18	3,74	3,99
Расчетная доза на урожайность 7,0 т/га	Херсонская безостая	4,02	5,25	6,56	7,34	4,42	6,61
	Одесская 267	3,63	4,78	6,12	6,93	4,32	6,39
Расчетная доза на урожайность 7,0 т/га+ Кристалон + Тенсо	Херсонская безостая	3,87	5,23	6,52	7,53	4,73	6,72
	Одесская 267	3,63	3,66	6,18	7,09	4,68	6,45
Расчетная доза на урожайность 9,0 т/га	Херсонская безостая	3,24	4,24	7,40	8,27	4,12	6,49
	Одесская 267	2,86	4,14	7,14	7,79	4,00	6,21
Расчетная доза на урожайность 9,0 т/га + Кристалон + Тенсо	Херсонская безостая	3,52	4,27	7,67	8,40	4,45	6,60
	Одесская 267	2,84	4,02	7,22	7,80	4,32	6,32
НІР ₀₅	по фактору А	0,155		0,113		0,19	
	по фактору В	0,095		0,197		0,17	
	по фактору С	0,146		0,113		0,22	
Примечания: *) 1 – влагозарядковый полив, 2 – влагозарядковый + вегетационные поливы							

Наиболее низкой она была в сухом и засушливом 2007 г. [4]. Как свидетельствуют приведенные данные, при выращивании культуры на фоне лишь влагозарядкового полива в этом году без удобрений озимая пшеница сорта Херсонская безостая сформировала лишь 2,07 т/га зерна, а сорт Одесская 267 еще меньше – лишь 1,51 т/га, данная производительность пшеницы озимой при выращивании по пласту люцерны на орошении является низкой.

На фоне влагозарядкового и вегетационных поливов урожайность зерна указанных сортов выросла – соответственно 3,14 и 2,94 т/га, или на 51,7 и 94,7 %.

Данные таблицы 1 также свидетельствуют, что проведение внекорневых подкормок кристалон и тенсо дважды – в фазы колошения и молочной зрелости зерна на удобренных участках достоверно не обозначилась на уровнях урожайности обеих сортов.

Внесение минеральных удобрений в расчетных дозах на производительность пшеницы озимой 7,0 и 9,0 т/га увеличивало урожайность зерна исследуемых сортов пшеницы озимой. На фоне влагозарядкового полива она оказалась максимальной при внесении расчетной дозы удобрения на уровень урожайности 7,0 т/га и составила 4,02 т/га по сорту Херсонская безостая и 3,63 т/га по сорту Одесская 267. Проведение внекорневых подкормок микроэлементами на удобренных фонах также не привело к росту урожайности зерна.

Следует отметить, что максимальное количество зерна в 2018 г., которое составило 5,25 т/га, собрали по фону применения расчетной дозы удобрений на 7,0 т/га и проведении влагозарядки совместно с вегетационными поливами у сорта Херсонская безостая и 4,78 т/га – у сорта Одесская 267 [2].

Применение более высокой дозы азотного удобрения, расчетной на уровень урожайности 9,0 т/га, не только не увеличило производительность исследуемых сортов, а наоборот, привело к ее снижению, причем на обоих фонах орошения. Связано это с почвенной и воздушной засухами.

Максимальной урожайностью при проведении наших исследований отличился средне-влажный 2008 год. Именно в этом году было практически достигнуты уровни запланированной урожайности. На фоне влагозарядкового и вегетационных поливов применение расчетной дозы удобрений на 7,0 т/га озимая пшеница сорта Херсонская безостая сформировала 7,34, а Одесская – 267–6,93 т/га зерна. Проведение на указанном фоне удобрения внекорневых подкормок Кристалоном и Тенсо незначительно увеличило урожайность – 7,53 и 7,09 т/га на контроле без удобрения и 5,15 и 5,30 т/га Херсонской безостой и 4,95; 5,18 т/га зерна Одесской 267 соответственно (таблица) [3].

На фоне расчетной дозы удобрения на уровень урожайности 9,0 т/га фактически получили 8,27–8,4 т/га зерна сорта Херсонская безостая и 7,79–7,80 т/га зерна сорта Одесская 267. При применении более высокой дозы минерального удобрения, внекорневой подкормки растений микроэлементами Кристалоном и Тенсо не способствовало увеличению урожайности.

Заключение. Проведенные исследования и расчеты показали, что максимальная урожайность во все фазы развития озимой пшеницы была на фоне применения расчетной дозы минерального удобрения на уровень урожайности зерна 7,0 т/га и совместного проведения влагозарядкового и вегетационных поливов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базалий В. В. Принципы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Южной Степи / В. В. Базалий. – Херсон : Айлант, 2004. – 244 с.
2. Писаренко П. В. Влияние водного режима почвы, фона минерального питания и густоты стояния растений на урожайность озимой пшеницы / П. В. Писаренко, В. Г. Пилярский, Л. С. Мишукова // Айлант. – 2011. – № 56. – 126–131.
3. Ремесло В. Н. Урожай и качество озимой пшеницы в зависимости от сорта, норм высева и доз удобрений / В. Н. Ремесло, В. Ф. Сайко, А. И. Шевченко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1978. – № 10. – С. 63–69.
4. Свисюк И. В. Погода и сроки сева озимой пшеницы / И. В. Свисюк // Ростиздат. – 1969. – С. 137.
5. Сопин Н. Е. Сроки сева озимой пшеницы / Н. Е. Сопин // Физиологические основы формирования высокого урожая озимой пшеницы. – 1977. – № 36. – С. 116–129.

УСКОРЕНИЕ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПО ВЛАГЕ ВО ВРЕМЯ СУШКИ СЫРЬЯ

Березовский Николай Иванович, *д-р техн. наук, проф., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, ЕККostukevich@bntu.by*

Костюкевич Елена Казимировна, *канд. техн. наук, доц., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, ЕККostukevich@bntu.by*

Рассмотрена возможность ускорения массообменных процессов по влаге за счет обработки сырья для торфяных брикетов ультразвуковыми колебаниями перед искусственной сушкой. Показана эффективность введения такой стадии в технологическую схему производства твердого топлива.

Ключевые слова: искусственная сушка, торф, брикеты, ультразвуковые колебания, интенсивность, массоперенос, диффузия, массопроводность, ресурсосбережение.

ACCELERATION OF MASS EXCHANGE PROCESSES BY MOISTURE DURING DRYING OF RAW MATERIALS

Berezovsky N. I., Kostyukevich H. K.

The possibility of acceleration of mass exchange processes on moisture due to treatment of raw materials for peat briquettes with ultrasonic oscillations before artificial drying is considered. The efficiency of introducing such a step into the solid fuel production scheme is shown.

Keywords: artificial drying, peat, briquettes, ultrasonic oscillations, intensity, mass transfer, diffusion, mass conductivity, resource saving.

Самым энергоемким процессом производства топливных брикетов является искусственная сушка сырья. Ее достоинством по сравнению с естественной сушкой на открытом воздухе является меньшая продолжительность. При естественной сушке часть влаги, которая не имеет прочной связи с материалом (фрезерным торфом) из него удаляется механическим способом. Для дальнейшего обезвоживания сырья для производства топливных брикетов используют тепловую сушку.

Как известно, распространение в жидких средах ультразвуковых колебаний (УЗК) конечной амплитуды порождает физические эффекты, применение которых в технологии создает предпосылки интенсификации технологического процесса и улучшения качества конечного продукта. Для ускорения массообменных процессов по влаге во время сушки сырье, поступающее в сушилку подвергают воздействию УЗК.

Известно, что при воздействии УЗК на дисперсные системы, такие как торф, для ускорения процессов массопереноса требуется интенсивность не ниже $0,2 \text{ Вт/см}^2$. Наиболее эффективной для воздействия УЗК на процессы массопереноса является область частот 18–50 кГц.

Торф представляет собой капиллярно-пористое тело, в котором твердая фаза заполнена частично водой и воздухом. В нем различают макро- и микроструктуры. Макроструктуру составляют остатки растений-торфообразователей, а микроструктуру – продукты распада. Торф относится к неоднородным пористым материалам. Поры в торфе изменяются в широких пределах – от 10^{-10} до 10^{-4} м и имеют неправильную форму. Имеющиеся в нем микропоры могут существенно влиять на кинетику диффузии и значительно изменять коэффициент диффузии.

Воздействуя УЗК на торф, можно ускорять явления массопереноса и добиваться в некоторых случаях более полного извлечения веществ, а также изменять их свойства. Это осуществляется благодаря кавитации, разрушающему действию УЗК, ускорению растворения некоторых компонентов. В результате процессы переноса вещества, тепла и количества движения становятся более организованными и интенсивными. При этом уменьшаются потери рассеиваемой энергии, что ведет в целом к снижению энергоемкости процессов.

Результаты исследований показывают, что использование ультразвука изменяет структуру торфа настолько, что известные коэффициенты диффузии становятся неприемлемыми.

На основании экспериментальных данных с применением метода наименьших квадратов получена зависимость для определения «эффективного» коэффициента диффузии от времени, с помощью которого можно полностью описать комплексный процесс обработки торфа УЗК [1]:

$$D(t) = -0,0421 \cdot t^2 - 0,0987 \cdot t + 2,0357 \quad (1)$$

Для определения оптимальной амплитуды колебаний УЗК и оптимизации интенсивности их распределения в пористой среде процесс применения УЗК может быть описан уравнением колебаний [2]:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = C^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad 0 < x < a, \quad 0 < t \leq T \quad (2)$$

с начальными условиями

$$U(x,0) = f(x), \quad \frac{\partial U}{\partial t}(x,0) = g(x), \quad 0 \leq x \leq a \quad (3)$$

и граничными условиями

$$U(0,t) = \mu_1(t), \quad U(a,t) = \mu_2(t), \quad 0 \leq t \leq T \quad (4)$$

где x – координата рассматриваемой точки;

U – амплитуда колебаний.

Используя замену переменной $t' = C \cdot t$, уравнение (2) сводим к аналогичному с коэффициентом $C = 1$.

Задача (2) – (4) решалась методом сеток с применением разбишки области равномерной сеткой

$$x_i = i \cdot h, \quad i = \overline{0, n}, \quad a = h \cdot n; \quad t_j = j \cdot \tau, \quad j = \overline{0, m}, \quad T = \tau \cdot m.$$

Используя для аппроксимации частных производных центральные разностные производные, получали разностную аппроксимацию уравнения (2):

$$\frac{U_{i,j+1} - 2U_{i,j} + U_{i,j-1}}{\tau^2} = \frac{U_{i+1,j} - 2U_{i,j} + U_{i-1,j}}{h^2} \quad (5)$$

В уравнении (5) $U_{i,j}$ – приближенное значение функции $U(x,t)$ в узле сетки (x_i, t_j) .

Полагая $\lambda = \tau/h$, получаем трехслойную разностную схему

$$U_{i,j+1} = 2(1 - \lambda^2)U_{i,j} + \lambda^2(U_{i+1,j} - U_{i-1,j}) - U_{i,j-1} \quad (6)$$

Схема (6) – явная, алгоритм решения по ней позволяет найти решение на каждом следующем слое $j = \overline{2, n}$ пересчетом решений с двух предыдущих $j = \overline{0, n-1}$. На нулевом временном слое $j = 0$ решение известно из начального условия $U_{i0} = f(x_i)$.

Для вычисления решения на первом слое $j = 1$ принимаем

$$\frac{\partial U(x,0)}{\partial t} \approx \frac{U(x,\tau) - U(x,0)}{\tau} \quad (7)$$

тогда

$$U_{i1} = U_{i0} + \tau g(x_i), \quad i = \overline{1, n}. \quad (8)$$

Данная схема аппроксимирует задачу (2)–(4) точностью $O(\tau^2 + h^2)$.

Невысокий порядок аппроксимации по τ объясняется довольно грубой аппроксимацией для производной по t в формуле (7).

Известно, что схема устойчива, если выполнено условие Куранта $\tau < h$. Это означает, что малые погрешности, возникающие при вычислении решения на первом слое, не будут неограниченно возрастать при переходе к каждому новому слою. При выполнении условия

Куранта схема обладает равномерной сходимостью, то есть при $h \rightarrow 0$ решение разностной задачи равномерно стремится к решению исходной задачи (2) (4).

Недостатком схемы является необходимость после выбора шага в направлении x особо уделить внимание выбору шага по переменной t . Если нужно произвести вычисления для большого значения T , может потребоваться значительное число шагов τ .

Анализ проведенных исследований показал, что воздействие УЗК приводит к увеличению примерно на четверть удельной поверхности торфа и градиента влаги верхней и нижней его частях, а также к более равномерному распределению влажности в объеме сырья, что способствует увеличению коэффициента массопроводности и снижению энергетических затрат и ресурсосбережению при получении топливных брикетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов А. А. Вычислительные методы для инженеров / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский [и др.]. – М. : Высшая школа, 1994. – 544 с.
2. Богатов Б. А. Энергоемкость производства твердого топлива / Б. А. Богатов, Н. И. Березовский, Е. К. Костюкевич // Ахова працы. – 1999. – № 11. – С. 16–19.

УДК 635.032/.034

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ГИДРОПОНИКЕ СУБСТРАТОВ

Малинина Татьяна Анатольевна, к. с-х. н., доц., Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, **Россия**, г. Воронеж, *malinina15@yandex.ru*

Молоканова Марина Сергеевна, магистр, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, **Россия**, г. Воронеж, *avery2033@gmail.com*

Голядкина Инна Вячеславовна, к. с-х. н., доц., Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, **Россия**, г. Воронеж, *nina1818@yandex.ru*

Выращивание овощных и цветочных культур гидропонным методом в последнее время получило широкое распространение. Главная задача – это получение оптимального питательного раствора и субстрата для выращивания растений гидропонным методом. Согласно всем характеристикам были выбраны смеси: вермикулит и керамзит, гравий и вермикулит, гравий и песок, с одинаковыми питательными растворами. Опытным вариантом послужила гвоздика голландская сорт Lilipot F1.

Ключевые слова: субстраты, растворы, гидропоника, вермикулит, керамзит, гравий, кислотность, плотность.

THE MAIN TYPES OF SUBSTRATES USED IN HYDROPONICS

Malinina T. A., Molokanova M. S., Goliadkina I. V.

The cultivation of vegetable and flower crops by the hydroponic method has recently become widespread. The main task is to obtain the optimal nutrient solution and substrate for growing plants by the hydroponic method. According to all the characteristics, mixtures were selected: vermiculite and expanded clay, gravel and vermiculite, gravel and sand, with the same nutrient solutions. The experimental version was the Dutch carnation variety Lilipot F1.

Keywords: substrates, solutions, hydroponics, vermiculite, expanded clay, gravel, acidity, density.

Гидропоника – метод выращивания растений без почвы на питательных растворах, где в качестве субстрата используются инертные материалы (вермикулит, керамзит, минеральная вата).

Почти все время внимание ученых было сосредоточено на выращивании овощных и плодовых культур, а также цветов на срезку, обходя комнатные растения. Одним из первых исследователей, обративших внимание на выращивание комнатных культур, был Максвелл Бэнтли [1].

Основные критерии для успешного выращивания комнатных растений гидропонным методом:

- подбор оптимального соотношения элементов в питательном растворе;
- подбор правильного субстрата;
- выбор оптимальной гидропонной системы [1].

Важным элементом выращивания растений гидропонным методом является хороший субстрат, который должен соответствовать ряду требований: он не должен содержать солей, не должен влиять на pH и на ЕС питательного раствора, должен обладать пористой структурой и быть долговечен, а также обладать оптимальными влагоемкостью и влагоудерживающей способностью. Существует несколько видов субстратов: неорганические (минеральная вата, пемза, перлит, вермикулит, гравий, керамзит, песок) и органические (торф, кокосовая кофра, опилки). Изучив все характеристики каждого вида субстрата, можно сделать определенные выводы:

Минеральная (каменная) вата – весьма легкий субстрат с объемной плотностью $0,1 \text{ г/см}^3$ и высоким объемом пористости, она в основном нейтральна, но содержит много металлов. При pH 5 минеральная вата начинает растворяться.

Стекловолоконная вата – один из самых популярных субстратов, используемых в промышленной гидропонике для выращивания цветов и свежих овощей. С коммерческой точки зрения это один из самых дешевых субстратов, но он имеет существенные недостатки. Высокая влагоемкость и низкое влагоудержание приводит к тому, что вода неравномерно распространяется по плите. Нижняя часть насыщается водой, почти не оставляя воздуха, а верхняя очень быстро высыхает [2].

Лавовые породы обладают высокой пористостью (до 80 %) и очень легкие ($\pm 1 \text{ г/м}^3$). Как правило, из лавы получается хороший субстрат, но и он не лишен недостатков. При pH ниже 6 лава может быть подвержена разъедающему воздействию питательного раствора. Также лава может содержать значительное количество алюминия, который способен выщелачиваться в питательный раствор и таким образом попадать в растения.

Пемза – инертный субстрат, без буферных свойств. Влагоудерживающая способность низкая, поэтому лучше применять ее в смесях. Также пемзой выкладывают дно поддонов для облегчения дренирования и предотвращения застоя воды.

Перлит – порода, представляющая собой вулканическое стекло с высоким содержанием воды. Самый удобный для гидропоники размер частиц 1,5–3 мм. Перлит – легкий материал (1 г/м^3), обладающий отличными влагоудерживающим свойством, он способен удерживать в 4 раза больше воды, чем собственная масса. Перлит инертен и нейтрален, pH 7–7,5. Несмотря на все его положительные качества проблема в том, что перлит впитывает во время оросительного цикла и используется, как добавка в количестве почвенных и беспочвенных смесей.

Наиболее хорошие результаты показал вермикулит. Он выгодно отличается от песка или почвенных компостов тем, что обладает большой влагоемкостью, легок и обеспечивает лучшую аэрацию корней. Его легкость позволяет пересаживать растения с минимальной приостановкой роста: точки роста и корневые волоски не повреждаются.

Гравий – рыхлая осадочная горная порода. Гравий не удерживает влагу, так что его придется постоянно орошать. Гравий подходит только для систем периодического затопления. Самым главным недостатком гравия является удельная плотность – составляет $1,5 \text{ г/см}^3$.

Песок почти не используется в гидропонике: его объемная плотность весьма велика ($1,5\text{--}1,8 \text{ г/м}^3$), а пористость и влагоемкость ниже 1 %. Песок нейтрален и его можно использовать в смесях.

Керамзит исключительно стабилен, имеет pH 7 и не обладает буферной способностью, пористый и обеспечивает большую площадь соприкосновения между воздухом и корнями. Керамзит хорошо дренирует, не требует циклического орошения, не забирает ионы из раствора и без проблем используется повторно. Почти весь керамзит требует обработки перед использованием.

Торф – рыхлая осадочная горная порода, образованная скоплением остатков мхов. Весь торф обладает большой влагоемкостью и сжимается при орошении. Торф нельзя использовать в чистом виде.

Кокосовая койра – субстрат, приготовленный из кокосовой скорлупы. Кокосовый субстрат содержит большое количество хлорида натрия. Из-за этого кокос раньше использовался только в открытых системах во избежание отложения солей. Сейчас кокос подвергают обработке, заменяя ион натрия на ион кальция. Но даже после обработки кокос будет взаимодействовать с раствором, удерживая катионы магния и кальция, поэтому состав питательного раствора подбирают с учетом этого процесса [3].

Опилки в некотором виде оправдывают себя в смесях, иногда даже в чистом виде. В гидропонике используют опилки твердых пород древесины во избежание фитотоксичности. Опилки создают легкую среду с низкой плотностью и высокой пористостью, но очень низкой влагоемкостью, рН ближе к нейтральному, проводимость низкая. Для опилок нужен насыщенный азотом раствор.

Согласно всем характеристикам были выбраны смеси: вермикулит и керамзит, гравий и вермикулит, гравий и песок, при одинаковых питательных растворах. Опытным вариантом послужила гвоздика голландская сорт Lilipot F1.

За первые три месяца наблюдений самый большой прирост наблюдался у гвоздик во второй установке, где субстратом служил вермикулит и керамзит. Худший прирост показали гвоздики в установке на гравии и песке, раствор которых содержал большое количество азота и среднее количество калия. Низкий прирост можно объяснить низкими влагоудерживающими качествами песка и гравия, их склонности к накоплению солей и тенденции к слеживанию – со временем они все хуже и хуже пропускают воздух к корням.

Также хороший прирост показали гвоздики, выращиваемые на вермикулите и гравии. В течение всего роста и последние три месяца динамика не изменялась.

Самыми оптимальными типами субстратов показали себя вермикулит и керамзит, гравий и песок показали худшие результаты по сравнению с первыми двумя.

Предпринимаемая нами попытка выращивания посадочного материала методом гидропонии в дальнейшем должна подвергнуться более глубокому изучению, что позволит максимально увеличить продуктивность и сократить затраты на производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бэнтли М. Промышленная гидропоника / М. Бэнтли – М. : Колос, 1965. – 819 с.
2. Бедриковская Н. П. Гидропоника комнатных цветов / Н. П. Бедриковская – Киев : Наукова думка, 1972. – 64 с.
3. Тексье У. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому / У. Тексье. – Paris (France) : Mama Editions, 2013. – 277 с.

УДК 628.336.6

ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА НА ОСНОВЕ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Басалай Екатерина Николаевна, магистр биологических наук, науч. сотр., Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь, г. Брест, basalaiekaterina@yandex.ru

В статье показана эффективность использования осадков городских сточных вод при производстве биогаза как одного из наиболее эффективных способов обращения с вновь образованными и накопленными его объемами на территории Брестской области (Республика Беларусь).

Ключевые слова: городские очистные сооружения, осадок городских сточных вод, биогаз, тепловая энергия, электрическая энергия.

PRODUCTION OF BIOGAS BASED ON URBAN WASTEWATER SLUDGE IN BREST REGION (REPUBLIC OF BELARUS)

Basalai E. N.

The article shows the efficiency of the use of urban wastewater sludge (OGSW) in production of biogas as one of the most effective ways to handle the newly formed and accumulated volumes of it in the territory of Brest region (Republic of Belarus).

Keywords: urban sewage treatment facilities, urban wastewater sludge, biogas, thermal energy, electrical energy.

На городских очистных сооружениях (ОС) в Беларуси ежегодно образуется более 190 тыс. т сухого вещества (сух. в-ва) осадков городских сточных вод (ОГСВ), которые являются обременительным не утилизируемым отходом [3]. По состоянию на 2020 г. на иловых площадках (ИП) на территории страны накоплено более 10 млн т ОГСВ, что представляет серьезную угрозу для окружающей среды. ОГСВ подвергаются обезвоживанию с последующим захоронением концентрата, на что затрачивается большое количество энергии и реагентов. Наиболее перспективным методом обработки ОГСВ является анаэробное сбраживание с получением биогаза [3].

Биогаз является третьим по темпам роста возобновляемым источником энергии в мире после фотоэлектрической солнечной и ветровой энергии за период с 1990 по 2015 г. [6]. Он представляет собой смесь метана и углекислого газа с небольшими примесями других газов, образуется в процессе естественного распада органических веществ под действием микроорганизмов в анаэробных условиях и может быть получен из практически любых органических отходов. Анаэробное сбраживание является рациональным способом обработки отходов с одновременным получением экологически чистых органических удобрений и газообразных энергоносителей, поскольку обеспечивает дезодорацию, дегельминтизацию отходов, потерю способности семян сорных растений к всхожести и практически полное сохранение важнейших питательных элементов – азота, фосфора и калия. Производство биогаза широко распространено в Китае, Индии, США, Канаде, Германии, Англии и в других странах. Например, на конец 2019 г. в Европе функционировало 18 943 биогазовых и 725 биометановых комплексов, на которых произведено 15,8 млрд м³ биогаза (167 ТВт*ч электроэнергии) и 2,5 млрд м³ биометана (26 ТВт*ч электроэнергии) [7].

После обработки в биогазовых установках биогаз используется для производства электроэнергии и тепла. Кроме получения тепло- и электроэнергии, после очистки биогаза от углекислого газа и примесей получают биометан, который является полным аналогом природного газа.

В некоторых городах Брестской области, например Бресте и Барановичах, применяются процессы анаэробной обработки жидких коммунальных отходов в мезофильных условиях (36–38,0 °С) в метантенках в течение 15–25 суток. В процессе анаэробной переработки ОГСВ микроорганизмы разрушают его органическую часть и преобразуют ее в биогаз, состоящий преимущественно из метана и диоксида углерода, который используется для получения тепло- и электроэнергии.

На территории г. Бреста построен объект «Механико-биологическая установка по обработке 100 тыс. т/год твердых бытовых отходов и до 370 тыс. м³/год ила и осадков сточных вод в г. Бресте». Разработчики – «STRABAG Umwelanlage GmbH» (Германия) и УП «Белкоммунпроект» (Беларусь) [4]. В октябре 2010 г. введена в эксплуатацию первая очередь завода – механико-биологическая установка по обработке до 370 тыс. м³ ила и осадков сточных вод. С вводом ее в эксплуатацию завод стал оказывать платные услуги по переработке сырого осадка сточных вод и избыточного активного ила, а также реализовывать избыточную электрическую и тепловую энергию. В июне 2011 г. была сдана вторая очередь завода по механико-биологической обработке до 100 тыс. т твердых бытовых отходов, в связи с чем на заводе появились новые виды деятельности: механико-биологическая обработка

твердых бытовых отходов с выделением вторичных материальных ресурсов, а также реализация вторичных материальных ресурсов.

Таким образом, было создано Коммунальное производственное унитарное предприятие «Брестский мусороперерабатывающий завод», которое функционирует с 2011 г. и не имеет аналогов в странах СНГ [1]. На заводе применяются технологии механико-биологической переработки жидких (ОГСВ г. Бреста, КПУП «Брестводоканал») и твердых коммунальных отходов (ТКО): жидкофазное анаэробное сбраживание ОГСВ (смесь сырого осадка первичных отстойников в количестве около 500,0 м³/сут. – 3,5 % сух. в-ва и избыточного активного ила вторичных отстойников объемом около 200,0 м³/сут. – 5,5 % сух. в-ва) в метантенках и механико-биологическая переработка ТКО с твердофазным сбраживанием пищевых отходов в ферментаторах [1].

Переработка ОГСВ заключается в их перекачивании, сгущении и стабилизации путем мезофильного сбраживания в двух метантенках объемом 5 тыс. м³ каждый (рисунок 1) с выделением биогаза и последующее механическое обезвоживание сброженной массы на фильтр-прессах. Отжатая вода возвращается на ОС КПУП «Брестводоканал», а обезвоженный сброженный ОГСВ после пресс-фильтра может использоваться в качестве органического удобрения в сельском хозяйстве в соответствии с разработанными ТУ ВУ 291000450.001-2015 [5].

В результате анаэробной обработки отходов выделяется биогаз, который очищается, накапливается (рисунок 2) и утилизируется в блочной мини-ТЭЦ с выработкой электрической и тепловой энергии. 25 % от общего количества полученной электроэнергии используется на собственные нужды завода, а основная ее доля (85 %), реализуется в городские электрические сети РУП «Брестэнерго» с повышающим коэффициентом 1,3 [4]. В связи с удаленностью завода от промышленного сектора излишки тепловой энергии используются не в полной мере, особенно в летний период [1].



Рисунок 1 – Метантенки на Брестском мусороперерабатывающем заводе



Рисунок 2 – Газгольдер – резервуар для накопления биогаза и выравнивания потока перед подачей на мини-ТЭЦ

При этом завод полностью удовлетворяет свои потребности в тепло- и электроэнергии. В течение 2019 г. благодаря функционированию завода было обработано 531,6 тыс. т ОГСВ (осадков сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод), на основе переработки ОГСВ и биологической фракции ТКО получено 6 231,4 тыс. м³ биогаза (рисунок 3) и на основе биогаза выработано 11 194,0 Гкал теплоэнергии и 13 018,2 МВт*ч электроэнергии.

Благодаря функционированию завода отпала необходимость отчуждения земель под ИП, на 20 % увеличился ресурс действующего полигона ТКО за счет извлечения и переработки биологической фракции, улучшилась экологическая обстановка в регионе за счет снижения эмиссии метана, углекислого газа и сероводорода и предотвращения вредного воздействия на почвенный покров и грунтовые воды.

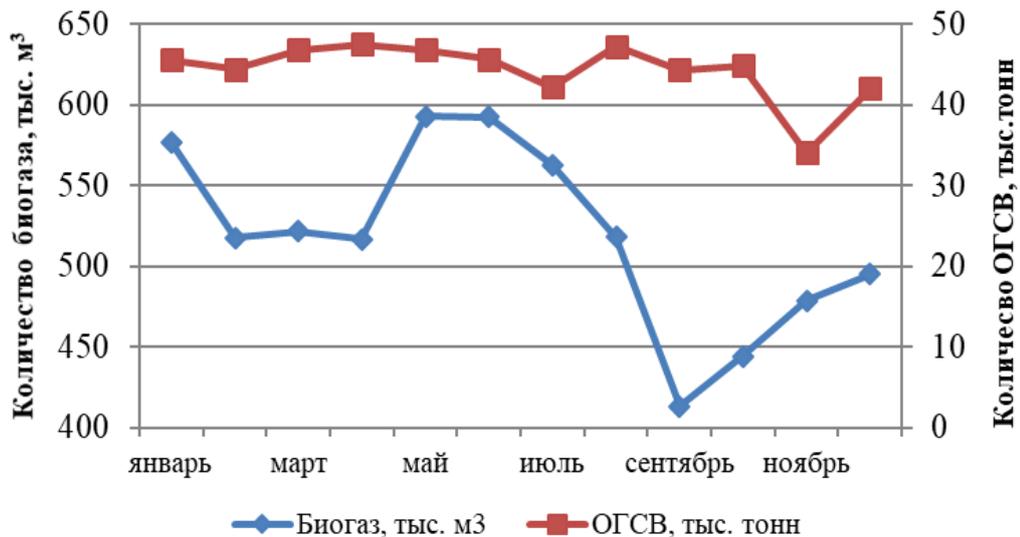


Рисунок 3 – Динамика выработки биогаза из ОГСВ в течение 2019 г. на Брестском мусороперерабатывающем заводе

В 2017 г. на предприятии КУПП «Водоканал» г. Барановичи реализован проект «Строительство комплекса сооружений по стабилизации осадка (метантенки), сооружений по использованию биогаза в теплоэнергетическом хозяйстве ОС канализации по ул. Профессиональной, 44, в г. Барановичи». Общая производительность биогазового комплекса – 246,0 м³/сут. с 5 %-ым содержанием сух.-ва.

Переработка ОГСВ г. Барановичи основана на анаэробном сбраживании уплотненного сырого осадка объемом около 130,0 м³/сут. и уплотненного избыточного активного ила объемом около 113,0 м³/сут. в двух метантенках (рисунок 5) общим объемом 5 тыс. м³ в мезофильном режиме (36,5–37,0 °С).



Рисунок 5 – Метантенки
КУПП «Водоканал» г. Барановичи



Рисунок 6 – Газгольдер

Выделившийся биогаз проходит три стадии очистки и поступает на хранение в газгольдер (рисунок 6), а затем сжигается в котельных установках с получением тепловой и электрической энергии, которые используются для нужд ОС. Сброженный и обезвоженный ОГСВ специализированным транспортом вывозится на подсушку на ИП. Отжатая вода возвращается на ОС для дальнейшей очистки. Функционирование биогазового комплекса позволило уменьшить объемы складированного ОГСВ на ИП ОС г. Барановичи в течение 2019 г.

в 10,8 раза (со 109,8 до 7,5 тыс. м³), получить 920,6 тыс. м³ биогаза и выработать 3 059,0 Гкал теплоэнергии и 2 918,1 МВт*ч электроэнергии [2].

Благодаря его работе в регионе улучшилась экологическая обстановка за счет уменьшения площади эксплуатируемых ИП, сокращения выбросов метана и углекислого газа (что сказалось на отсутствии неприятных запахов), а также вредного воздействия на почвенный покров и подземные воды.

Таким образом, анаэробное сбраживание является рациональным способом обработки ОГСВ с одновременным получением экологически чистых продуктов: органического удобрения и источника биогаза, применяемого впоследствии для производства электро- и теплоэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курилович А. Н. Анаэробно-биологическая переработка жидких и твердых коммунальных отходов на примере КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод» / А. Н. Курилович, Д. Н. Хилько // Научно-технический прогресс в жилищно-коммунальном хозяйстве : сб. тр.; в 2 ч. / Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси; под. общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. О. Китикова. – Минск : БГТУ, 2020. – Ч. 1. – С. 313–318.

2. Рожко С. Н. Получение биогаза – альтернативный метод утилизации осадков сточных вод / С. Н. Рожко, И. И. Вага, И. А. Ровбо // Научно-технический прогресс в жилищно-коммунальном хозяйстве : сб. тр.; в 2 ч. / Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси ; под. общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. О. Китикова. – Минск : БГТУ, 2020. – Ч. 2. – С. 130–134.

3. Ручай Н. Производство биогаза из органического сырья / Н. Ручай, И. Кузнецов // Наука и инновации : научно-практический журнал / гл. ред. Ж. В. Комарова; учредитель Национальная академия наук Беларуси (Минск), 2012. – № 9. – С. 15–17.

4. С нами город становится чище! : КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод». – ООО «БрестВестПресс», 2019. – 25 с.

5. Удобрение органическое на основе обезвоженного сброженного осадка сточных вод : ТУ ВУ 291000450.001-2015. – Минск : [б. н.], 2015. – 8 с.

6. Biogas-Basics [Electronic resource] // European Biogas Association. – Mode of access: <https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2019/09/Biogas-Basics-EBA.pdf>. – Date of access: 07.03.2021.

7. Statistical-report-2020 [Electronic resource] // European Biogas Association. – Mode of access: <https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2020/>. – Date of access: 09.03.2021.

УДК 631.47

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГУМУСОВОГО ПРОФИЛЯ ЧЕРНОЗЕМОВ В ПОСТИРРИГАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Громовик Аркадий Игоревич, канд. биол. наук, доц., Воронежский государственный университет, *Россия*, г. Воронеж, agrom.ps@mail.ru

Махфуз Хазар, асп., Воронежский государственный университет, *Россия*, г. Воронеж

Казьмина Елена Сергеевна, магистр, Воронежский государственный университет, *Россия*, г. Воронеж

Показаны генетические особенности строения гумусового профиля черноземов в ряду: пашня – орошаемая пашня. Показаны изменения характера профильного распределения гумуса за счет мобилизации активного пула органического вещества и его профильной миграции в черноземах в связи с изменением водного режима при орошении.

Ключевые слова: пашня, орошаемая пашня, черноземы, гумусовый профиль, трансформация.

TRANSFORMATION OF THE HUMUS PROFILE OF CHERNOZEM DURING THE POST-RIGATION PERIOD

Gromovik A. I., Makhfuz Kh., Kazmina E .S.

Shown are the genetic features of the structure of the humus profile of chernozem in the following row: arable land – irrigated arable land. Changes in the nature of the profile distribution of humus are shown due to the mobilization of the active pool of organic matter and its profile migration in chernozems in connection with a change in the water regime during irrigation.

Keywords: arable land, irrigated arable land, chernozems, humus profile, transformation.

Орошение является одним из мощных факторов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. В некоторых регионах нашей страны невозможно получить устойчивые урожаи без применения мелиоративных мероприятий. История орошения земель в Центральном Черноземье длительна, и за это время был накоплен большой фактический материал по вопросам мелиорации черноземов [7]. Влияние орошения на органофильный черноземов и распределения гумуса в нем до сих пор остается дискуссионным. Нет единого мнения по этому вопросу, несмотря на то, что накоплен огромный фактический материал по рассматриваемой проблеме [1–4, 6, 7]. В связи с этим целью работы было выявить генетические особенности гумусового профиля черноземов в ряду: пашня – орошаемая пашня.

Исследования проводились на территории землепользования АО «Авангард-Агро» Рамонского района Воронежской области. Общая площадь земель занимает около 3924 га. Орошаемые участки занимают 332 га. Объекты исследований – черноземы выщелоченные и типичные среднесиловых и мощных видов тяжелосуглинистые. В настоящее время орошение земель в хозяйстве не проводится, то есть нами было исследовано постирригационное воздействие на вышеуказанные подтипы черноземов. Орошение черноземов проводилось в течение 30 лет с 1965 по 1995 г. Все анализы проводились по общепринятым методикам [5].

Орошение обусловило некоторые изменения в морфологии рассматриваемых подтипов черноземов. В орошаемых черноземах глубина залегания карбонатного горизонта понижена, встречаются диффузные пятна карбонатов. Структура приобретает глыбистый характер. В составе глыбистых макроагрегатов появляются не свойственные черноземам остросереберные структурно-агрегатные отдельности. При высыхании почва сильно растрескивается с образованием корки. Границы между верхними горизонтами размыты. В нижней части гумусового горизонта обычно наблюдается тусклый глянец коллоидных пленок на гранях структурных отдельностей, что свидетельствует о вымывании коллоидной органоминеральной части почвы из верхних горизонтов в нижние.

Черноземы выщелоченные неорошаемой пашни содержат 5,79 % гумуса (63 т/га), вниз с глубиной его количество снижается до 0,24 % (4 т/га). Запасы гумуса в метровой и полутораметровой толщах составляют соответственно 170 и 242 т/га. В почвах орошаемой пашни отмечается незначительное увеличение содержания гумуса в верхней и особенно в средней частях гумусового профиля. Запасы гумуса здесь в толщах 0–50 и 0–150 см соответственно на 8 и 23 т/га больше по сравнению с неорошаемыми аналогами.

Характер кривых распределения гумуса с глубиной в почвах в целом соответствует аккумулятивному типу, что свойственно черноземному типу почвообразования, но при детальном рассмотрении можно отметить некоторые особенности. В неорошаемых черноземах тип распределения гумуса аккумулятивный с прогрессивным характером в верхнем полуметре почвы. В орошаемых черноземах, на фоне аккумулятивного типа распределения гумуса с глубиной, отмечаются слабые признаки элювиально-иллювиальной дифференциации, как у черноземов оподзоленных, что подтверждается наличием на кривой профильного распределения гумуса пиков более резкого снижения содержания гумуса на определенных глубинах, придающих ей скачкообразный характер (рисунок 1).

Черноземы типичные неорошаемой пашни содержат 6,77 % гумуса (74 т/га), количество которого с глубиной постепенно уменьшается до 0,31 % (4 т/га). Запасы гумуса в верхнем полуметре составляют 198 т/га, а во всей исследуемой толще – 287 т/га. На орошаемой

пашне отмечается более высокая гумусированность почвы, однако не во всех слоях. Так, в слое 0–10 см содержание гумуса несколько выше по сравнению с неорошаемой почвой на 0,2 абс. %, или на 3 т/га, а в слое 40–50 см, наоборот, количество гумуса снижается (на 0,45 абс. %, или 3 т/га). Это свидетельствует в пользу перераспределения гумуса по профилю при орошении. Что касается запасов гумуса в орошаемых черноземах типичных, то в полуметровой толще они практически такие же, как и на неорошаемой пашне, однако во всей толще запасы гумуса при орошении повышаются на 17 т/га.

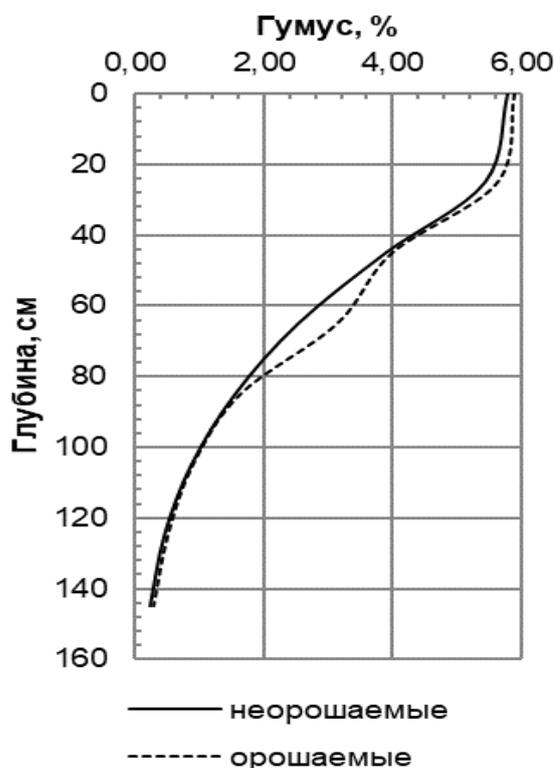


Рисунок 1 – Профильное распределение гумуса в черноземах выщелоченных в ряду: пашня – орошаемая пашня.

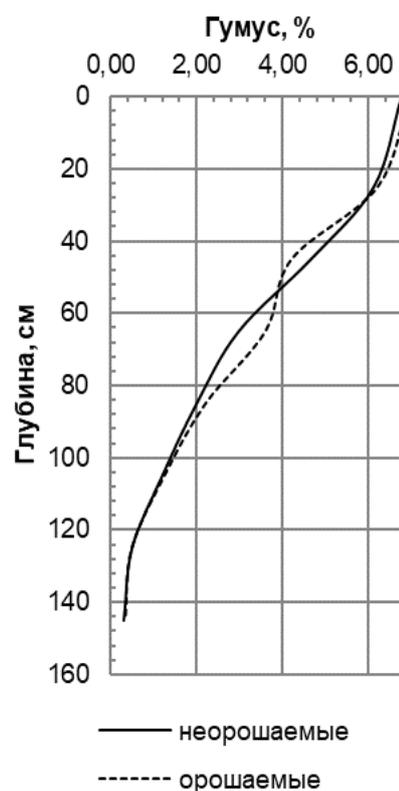


Рисунок 2 – Профильное распределение гумуса в черноземах типичных в ряду: пашня – орошаемая пашня.

В неорошаемых почвах тип распределения гумуса с глубиной носит прогрессивно-аккумулятивный характер, а в условиях орошаемой пашни он трансформируется в аккумулятивный тип со скачкообразным характером, указывающим на слабые признаки элювиально-иллювиальной дифференциации (рисунок 2).

На наш взгляд, такие изменения в типах профильного распределения гумуса при орошении связаны не только с изменением условий минерализации и гумификации органического вещества, но и с мобилизацией его активного пула и профильной миграцией в связи с изменением водного режима в более гумидную сторону. Подтверждением тому служат данные о том, что в составе органического вещества возрастает доля миграционно-способных лабильных гумусовых веществ (С_{лгв}) по всему почвенному профилю, как у выщелоченных, так и у типичных подтипов черноземов. Наибольший выход мобильной фракции органического вещества наблюдался в черноземах выщелоченных.

Кроме того, обращает на себя внимание, что увеличение доли С_{лгв} на разных глубинах почвенного профиля не одинаковое. У черноземов выщелоченных и типичных на глубине 60–70 см отмечается повышение рассматриваемого показателя относительно неорошаемой пашни на 50 %. Далее ниже по профилю почв % увеличения С_{лгв} снижается и на глубинах 120–130 см количество С_{лгв} вновь возрастает (в 2 раза). Это говорит в пользу миграционного процесса, в результате которого С_{лгв} перемещается вниз по почвенному профилю и отно-

сительно аккумулируется в его средней и нижней частях, что находит отражение в кривых профильного распределения гумуса.

Таким образом, трансформация гумусового профиля черноземов при орошении идет по пути незначительного увеличения запасов гумуса, что, вероятно, связано с большим количеством поступающих пожнивно-корневых остатков из-за более высокой урожайности культур. Изменяется характер профильного распределения гумуса за счет мобилизации активного пула органического вещества и его профильной миграции в связи с изменением водного режима. Аккумулятивно-прогрессивный тип профильного распределения гумуса при орошении черноземов трансформируется в аккумулятивный со скачкообразным характером и признаками элювиально-иллювиальной дифференциации, то есть в сторону гумидизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглова О. С. Гумусное состояние почв юга России / О. С. Безуглова. – Ростов н/Д : изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 228 с.
2. Голованов А. И. Динамика запасов гумуса при мелиорации земель / А. И. Голованов // Мелиорация и рекультивация, экология. – 2014. – № 3. – С. 7–11.
3. Стратинская Э. Н. Изменение гумусного состояния черноземов обыкновенных при циклическом орошении / Э. Н. Стратинская, Л. М. Докучаева, Т. П. Андреева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2011. – № 1 (01). – С. 2–8.
4. Щеглов Д. И. Черноземы центра Русской Равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д. И. Щеглов. – М. : Наука, 1999. – 214 с.
5. Щеглов Д. И. Основы химического анализа почв / Д. И. Щеглов, А. И. Громовик, Н. С. Горбунова. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. – 332 с.
6. Щедрин В. Н. Гумусное состояние различных типов почв при длительном орошении / В. Н. Щедрин, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2017. – № 4 (28). – С. 1–19.
7. Щербаков А. П. Вековая динамика, экологические проблемы и перспективы использования черноземов / А. П. Щербаков, И. И. Васенев, Ф. И. Козловский и др. – Курск, 1996. – 59 с.

УДК 664

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСТРУЗИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Василенко Виталий Николаевич, д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный университет инженерных технологий, *Россия*, г. Воронеж, fln-84@mail.ru

Фролова Лариса Николаевна, д-р техн. наук, доц., Воронежский государственный университет инженерных технологий, *Россия*, г. Воронеж, fln-84@mail.ru

Драган Иван Вадимович, канд. техн. наук, Воронежский государственный университет инженерных технологий, *Россия*, г. Воронеж, fln-84@mail.ru

Михайлова Надежда Александровна, канд. техн. наук, Воронежский государственный университет инженерных технологий, *Россия*, г. Воронеж, fln-84@mail.ru

Зобова Светлана Николаева, экстерн, Воронежский государственный университет инженерных технологий, *Россия*, г. Воронеж, fln-84@mail.ru

Разработана система автоматизированного проектирования (САПР) экструдера, позволяющая рассчитать оптимальные технологические и конструктивные параметры оборудования при условии получения качественного продукта и минимизации удельных энергозатрат.

Ключевые слова: проектирование, энергозатраты, экструдер.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF AUTOMATED DESIGN OF EXTRUSION EQUIPMENT

Vasilenko V. N., Frolova L. N., Dragan I. V., Mikhailova N. A.a, Zobova S. N.

A computer-aided design system (CAD) of the extruder has been developed, which makes it possible to calculate the optimal technological and design parameters of the equipment, provided that a high-quality product is obtained and the specific energy consumption is minimized.

Key words: design, energy consumption, extruder.

Объединение в единый цикл стадий автоматизации экспериментальных исследований, конструирования, расчета и подготовки рабочей документации разрабатываемого оборудования становится преобладающей тенденцией. В России же наблюдается существенный дефицит качественных программных средств, предназначенных для автоматизированного проектирования экструзионного оборудования. Приобретение импортных программных продуктов требует значительных финансов, что сказывается на стоимости проектно-конструкторских работ и не позволяет широко использовать подобное программное обеспечение (ПО). Поэтому создание отечественных аналогов упомянутого ПО приобретает в последнее время все более актуальное значение. С этой целью разработана система автоматизированного проектирования (САПР) экструдера, позволяющая рассчитать оптимальные технологические и конструктивные параметры оборудования при условии получения качественного продукта и минимизации удельных энергозатрат.

Практический интерес к данной программе заключается в поиске объективных критериев оценки оборудования, выработке методик его выбора и поиска оптимальных вариантов, т. е. в создании инструментария для быстрого и оптимального проектирования оборудования – САПР – и его апробация с получением конечного проекта с соответствующей инженерной документацией на примере действующего производства. При этом в случае проектирования уникального оборудования желательнее применить технологии современного машиностроения – CAD, CAM и CAE

Параметры, по которым происходит выбор оборудования, можно условно разделить на два типа: объективные и субъективные. Класс объективных параметров может быть использован в качестве критериев выбора и подразумевает наличие некоторых измеряемых числовых величин. Он может включать в себя такие величины, как производительность машины по основному продукту, восполнимые (т. е. направляемые в рециклинг) и невозполнимые потери, затраты по расходным материалам и средам, такие входные и выходные данные, как температура, расход, фазовое состояние, вид сырья, цвет.

Таким образом, оптимизация параметров эффекта экструдера сводится к поиску максимума коэффициента полезного действия при выполнении ограничений, наложенных на параметры эффекта первого и второго уровней.

По полученным результатам исследователь может сделать заключение о том, целесообразно ли ему использовать имеющееся сырье на данной конструкции экструдера, то есть он имеет возможность подобрать другой материал для конструкции либо изменить какой-либо конструктивный параметр и повторить расчет, варьируя этим параметром (5–10 раз). После окончания работы модулей, производящих расчет технико-экономических параметров, параметры эффекта сохраняются в файле.

ЛИТЕРАТУРА

Василенко В. Н. Оборудование для производства высокоэффективных комбикормов нового поколения / В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, Н. А. Михайлова, И. В. Драган, Д. А. Таркаева // Вестник машиностроения. – 2020. – № 6. – С. 86–87.

Василенко В. Н. Математическое обеспечение процесса экструдирования аномально-вязких сред методами планирования эксперимента / В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. А. Дерканосова, Н. А. Михайлова, А. А. Щепкина, А. М. Давыдов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 3. – С. 37–42.

Василенко В. Н. Аналитическое определение температурных полей биополимеров в формирующем канале экструдера при коэкструзии / В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова,

И. В. Драган, К. Ю. Русина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2014. – № 1. – С. 13–19.

Остриков А. Н. Математическая модель неизотермического течения жидкости в предматричной зоне экструдера / А. Н. Остриков, И. О. Павлов, Р. В. Ненахов, В. Н. Василенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 12. – С. 7–9.

Остриков А. Н. Управление процессом экструзии с использованием аналого-цифрового преобразователя / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, К. В. Платов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2004. – № 4 (281). – С. 75–78.

Остриков А. Н. Моделирование течения расплава биополимера в динамической матрице экструдера / А. Н. Остриков, Е. А. Татаренков, А. С. Попов, В. Н. Василенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 8. – С. 66–69.

УДК 635.4

СОДЕРЖАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ФИТОМАССЕ КЕЙЛА (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *SABELLICA*), ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ

Глушкова Земфира Рахметовна, магистрант, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут,

Самойленко Зоя Анатольевна, канд. биол. наук, доц. Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут, zoyasl@yandex.ru

Кравченко Инесса Вячеславовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут, kravinessa@mail.ru

Гулакова Наталья Михайловна, инженер, Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут, gulakova_natalia@mail.ru

Макарова Татьяна Анатольевна, канд. биол. наук, доц. Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут, tatiana.makarowa2010@yandex.ru

В статье представлены данные по содержанию пигментов (хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов) и аскорбиновой кислоты в листовой капусте кейл (*Brassica oleracea* var. *sabellica*), выращенной методом гидропонии в двух вариантах освещения: под белыми светодиодными лампами и комбинированными светодиодными лампами, а также в открытом грунте. Наибольшая концентрация пигментов отмечена у сортов Скарлет, Зеленый Карлик при освещении белыми диодными лампами, для сорта Черная Тоскана таких отличий не выявлено, содержание пигментов высокое в двух вариантах освещения. Содержание аскорбиновой кислоты достигало максимума в сорте Черная Тоскана при освещении белыми лампами.

Ключевые слова: кейл, *Brassica oleracea* var. *sabellica*, каротиноиды, пигменты, аскорбиновая кислота, гидропоника.

CONCENTRATION OF BIOCHEMICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN KALE PHYTOMASS (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *SABELLICA*), GROWN IN HYDROPONIC SYSTEMS

Hlushkova Z. R., Samoilenko Z. A., Kravchenko Y. V., Hulakova N. M., Makarova T.A/

The article presents data on pigments concentration (chlorophylls *a* and *b*, carotenoids) and ascorbic acid in kale leaf cabbage (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) grown in hydroponic systems under two lighting regimes: under white LED lamps and combined LED lamps, as well as in the open field. The highest concentration of pigments was observed in the Scarlet, Green Dwarf varieties under white LED lamps, while such differences were not observed for the Black Tuscany variety, the content of pigments is high for both lighting regimes. The contents of ascorbic acid reach maximum concentration in the Black Tuscany variety under with white LED lamps.

Key words: cale, *Brassica oleracea* var. *sabellica*, carotenoids, pigments, ascorbic acid, hydroponics.

Капуста кейл (также известна как салат кале или кудрявая капуста) является однолетним травянистым растением семейства *Brassicaceae*, относится к листовым овощам и не образует кочана. В нашей стране это относительно новая овощная культура, пока не пользующаяся огромной популярностью среди фермеров.

Кейл отличается хорошими вкусовыми качествами и богатым химическим составом, необходимым для здорового питания, неприхотливостью в уходе, а также декоративными свойствами. Согласно исследованиям химического состава кейла, этот овощ содержит в 1,5 раза больше витамина С по сравнению с белокочанной капустой. В 100 г кале содержится около 93 мг этого водорастворимого антиоксиданта, а в белокочанной – всего 60 мг [5]. Кейл лидирует среди зеленых культур по количеству витаминов группы В, А, К, РР, Е, богат магнием, кальцием, железом, натрием, калием, селеном, другими минералами и микроэлементами, жирными кислотами Омега-3, фолиевой кислотой. Содержание железа в капусте кейл выше, чем в говядине, кальция больше, чем в молоке, и в 10 раз больше витамина С, чем в шпинате [6].

Повышенное внимание к качеству выращенных овощей и необходимость круглогодичного их поступления на прилавки магазинов способствовали широкому внедрению гидропонного метода выращивания растений в тепличных хозяйствах и вертикальных фермах, которые все активнее организуются в городской инфраструктуре. Такой метод позволяет в климатически независимой среде получать качественную овощную продукцию с высоким содержанием биологически активных веществ (витаминов, пектинов, пищевых волокон, хлорофиллов, каротиноидов и др.) [2].

Хлорофиллы и каротиноиды в листовых овощах стимулируют обмен веществ и улучшают состояние нервной и сердечно-сосудистой систем. В условиях светокультуры высокое накопление этих пигментов, а также витамина С отмечается у пряно-ароматических культур, таких как мята перечная, кинза, базилик [1]. Содержание хлорофилла в растениях зависит от вида и сортовой принадлежности, а также варьирует в зависимости от интенсивности освещения, условий произрастания, питания, возраста растений. Каротиноиды в процессе фотосинтеза выполняют защитные функции, в частности, предотвращают деструктивное фотоокисление органических соединений протоплазмы на свету в присутствии свободного кислорода.

Информации по накоплению биохимически активных соединений в растениях кейла, выращенного методом гидропонии в фотосинтетически независимой среде, пока недостаточно, что и определило цель нашего исследования – определить содержание растительных пигментов (хлорофиллов и каротиноидов) и витамина С в фитомассе кейла (*Brassica oleracea var. sabellica*), выращенного гидропонным методом.

Объектами исследования являлись три сорта листовой капусты кейла (*Brassica oleracea var. sabellica*): Зеленый карлик, Скарлет, Черная Тоскана. Растения выращивали гидропонным методом на установке горизонтального типа в двух вариантах освещения: 1) светодиодное освещение белыми диодными лампами, световой поток 8000 лм, цветовая температура 4000 К, PPF 165 мкмоль/с/м²; 2) светодиодное освещение красными, синими и белыми диодными лампами (32:16:32), световой поток 6573 лм, PPF 143 мкмоль/с/м². На протяжении всего периода вегетации (45 сут) растения выращивали при 16-часовом световом режиме. Стеллажи с различным освещением разделялись светонепроницаемой шторкой. Влажность воздуха в дневное время поддерживалась в диапазоне 45–55 %, температура воздуха +22–24 °С, температура питательного раствора +20 °С.

Для дальнейшего сравнения сорта Зеленый карлик и Скарлет выращивали в открытом грунте безрассадным способом. Срок выращивания составил 98 дней.

Определение фотосинтетических пигментов (хлорофилл *a*, *b*) проводили спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-56 при длинах волн $\lambda = 665$ нм и $\lambda = 649$ нм соответственно, используя 96 %-й этиловый спирт в качестве контроля. Оптическую плотность для расчета концентрации каротиноидов определяли при $\lambda = 470$ нм. Концентрацию хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов рассчитывали по стандартным формулам [3]. Количественное содержание аскорбиновой кислоты определяли спектрофотометрически по методу Hewitt E. J. и Dickes G. J [4, 7]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием пакета Microsoft Excel.

Биохимический анализ образцов кейла на содержание хлорофилла *a* выявил значительные отличия в его накоплении в разных условиях выращивания (таблица). Минималь-

ное значение отмечено в пробах, выращенных в условиях открытого грунта, у сортов Зеленый Карлик (0,34 мг/г) и Скарлет (0,80 мг/г). Наиболее высокие показатели обнаружены в образцах кейла, выращенных в гидропонных установках под белым освещением: сорт Скарлет – 4,53, Черная Тоскана – 4,15 мг/г, и немного меньше значения у сорта Зеленый Карлик – 3,60 мг/г. Освещение комбинированными лампами сказалось на снижении концентрации хлорофилла *a* у сортов Скарлет и Зеленый Карлик, а у сорта Черная Тоскана (4,46 мг/г) значимые изменения не обнаружены. Похожая тенденция наблюдается при накоплении хлорофилла *b* и каротиноидов: более высокие концентрации при выращивании под белыми лампами, меньшие – при комбинированном освещении и минимальные – в условиях открытого грунта (рисунок).

Таблица – Содержание хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листовой капусте кейл в разных условиях выращивания

Название сорта	Вариант условий выращивания	Хлорофилл <i>a</i> , мг/г	Хлорофилл <i>b</i> , мг/г	Каротиноиды, мг/г
Зеленый Карлик	Белые лампы	3,60 ± 0,003	1,87 ± 0,005	0,78 ± 0,001
	Комбинированные лампы	1,85 ± 0,001	0,80 ± 0,005	0,43 ± 0,001
Скарлет	Белые лампы	4,53 ± 0,030	4,06 ± 0,135	0,45 ± 0,068
	Комбинированные лампы	1,67 ± 0,001	1,15 ± 0,001	0,14 ± 0,001
Черная Тоскана	Белые лампы	4,15 ± 0,005	2,43 ± 0,006	1,35 ± 0,007
	Комбинированные лампы	4,46 ± 0,003	3,13 ± 0,009	0,85 ± 0,008
Скарлет	Открытый грунт	0,80 ± 0,001	0,30 ± 0,001	0,19 ± 0,001
Зеленый Карлик	Открытый грунт	0,34 ± 0,001	0,13 ± 0,001	0,14 ± 0,002

При этом диапазон содержания хлорофилла *b* в растениях закрытого грунта составил 0,8–4,06 мг/г, а каротиноидов 0,14–1,35 мг/г. Низкие показатели накопления пигментов в растениях кейла, выращенных в открытом грунте, вероятно, связаны с длительным периодом вегетации в условиях Севера и частичным разрушением пигментов из-за поздних сроков сбора урожая. Исследования в этом направлении будут продолжены.

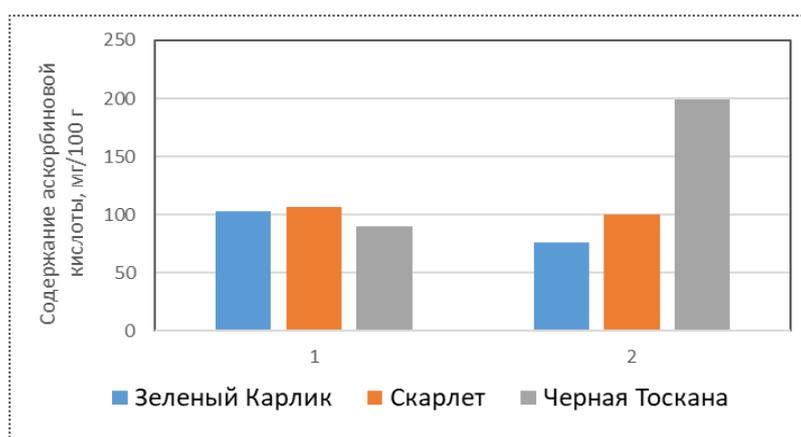


Рисунок – Содержание аскорбиновой кислоты (мг/100 г) в образцах кейла, выращенных в двух вариантах освещения: 1 – под комбинированными лампами (красно-сине-белые), 2 – под белыми лампами.

Содержание аскорбиновой кислоты варьирует в диапазоне 76,3–199,3 мг/100 г. Под цветными лампами накопление витамина С во всех трех сортах кейла находится на уровне 100 мг/100 г. Данный показатель близок к литературным (93 мг/100 г) [5]. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты обнаружено в пробах сорта Черная Тоскана, выращенных под белыми лампами (199,37 мг/100 г), что свидетельствует о благоприятных условиях для накопления витамина С у данного сорта кейла.

Результаты исследования накопления хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов, а также витамина С в культуре листовой капусты кейл, выращенной в условиях гидропоники и открытого грунта, показали преимущества гидропонного способа выращивания и использования белых диодных ламп для повышенного накопления биологически активных веществ для сортов Зеленый Карлик и Скарлет, а также белых и комбинированных ламп для сорта Черная Тоскана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головки Т. К. Антиоксидантная активность и витаминная ценность зеленных культур защищенного грунта / Т. К. Головки, Г. Н. Табаленкова, И. Г. Захожий, А. В. Буткин, Е. Е. Григорай // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №9 (75). – С. 60–63
2. Крайник В. В. Биохимические показатели растений, выращенных на гидропонных установках / В. В. Крайник, П. Н. Макаров, З. А. Самойленко, Т. А. Макарова, Н. М. Гулакова // Тенденции развития науки и образования. Изд. НИЦ «Л-Журнал». – 2020. – № 62. – Ч. 2. – 92 с. – DOI: 10.18411/lj-06-2020-41
3. Русак С. Н. Экологическая биохимия растений: химические и биохимические методы анализа : метод. рекомендации / С. Н. Русак [и др.]. – Сургут. гос. ун-т ХМАО – Югры, 2012. – 39 с.
4. Чупахина Г. Н. Система аскорбиновой кислоты растений : Монография / Г. Н. Чупахина. – Калининград : Калинингр. ун-т, 1997. – 120 с.
5. Мой здоровый рацион. Калорийность Кале (кудрявая капуста, браунколь). Химический состав и пищевая ценность/ американская база USDA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/16779.php.
6. Benefits of Growing and Eating Kale // Together Farm, January 30, 2014. – <http://togetherfarm.com/benefits-growing-eating-kale/>
7. Hewitt E. J. Spectrophotometric measurements on ascorbic acid and their use for the estimation of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in plant tissue / E. J. Hewitt, G. J. Dickes // The Biochemical Journal. – 1961. – V. 78. – № 2. – P. 384–391.

УДК 632.634.11.632.76

ОЦЕНКА ДАВЛЕНИЯ ФАКТОРА УРБАНИЗАЦИИ НА ПОПУЛЯЦИЮ ЯБЛОННОГО ЦВЕТОЕДА *ANTHONOMUS POMORUM* (L.)

Попов Сергей Яковлевич, д-р биол. наук, проф., Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, **Россия**, г. Москва, sergei_ya_popov@mail.ru
Дмитриева Светлана Валерьевна, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, **Россия**, г. Москва, s.v.dmitriyeva@yandex.ru

Получены и проанализированы К-факторные таблицы выживания трех популяций яблонного цветоеда *Anthonomus pomorum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), обитавших на яблоне и груше на трех урбанизованных территориях: парк «Дубки» (г. Москва), участок лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (г. Москва) и садовый участок садоводческого некоммерческого товарищества «Агроном» (Кимрский р-н Тверской обл.). Исследования проведены за 4 последовательных года. Выявлены факторы динамики численности популяций. Общая остаточная смертность популяций вредителя варьировала от 0,0032 до 0,171. Сделана попытка оценить степень давления фактора урбанизации на популяции *A. pomorum* в период его преимагинального развития с помощью двух показателей, полученных из таблиц выживания цветоеда: общей популяционной смертности и смертности от паразитоидов. Выяснено, что по показателю «смертность от паразитоидов» из-за неравномерности проявления этого фактора невозможно получить логичные закономерности. Поэтому наши устремления найти возможные показатели давления фактора урбанизации сосредоточились на анализе общей популяционной смертности в период преимагинального развития насекомого.

Ключевые слова: *Anthonomus pomorum*, яблоня, груша, к-факторные таблицы выживания, факторы динамики численности, урбанизованные территории

ESTIMATION OF THE LEVEL OF URBANIZATION PRESSURE ON THE POPULATION OF THE APPLE BLOSSOM WEEVIL *ANTHONOMUS POMORUM* (L.)

Popov S. Ya., Dmitrieva S. V.

K-factor life tables of three populations of apple blossom weevil *Anthonomus pomorum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on apple trees and pears in 3 urbanized territories in Dubki Park (Moscow), Laboratory of Plant Protection Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow) and Horticultural nonprofit partnership «Agronomist» (Tver Province, Kimrskii District) have been obtained and analyzed. The studies were conducted for 4 subsequent years. Population dynamic factors were identified. Total residual insect mortalities of pest populations on apple trees and pears during developmental period varied from 0.032 to 0.171. We made an attempt to estimation of the level of urbanization pressure on studied natural components based on two main parameters derived from life tables: total population mortality during its preimaginal development and death from parasitoids. It was found that the parameter «mortality from parasitoids» due to the uneven manifestation of this factor was not possible to assess the urbanization pressure. Therefore, our aspirations to find possible pressures of the urbanization parameters have focused on the analysis of the total population mortality during the preimaginal development of the insect.

Keywords: *Anthonomus pomorum*, apple trees, pears, k-factor life tables, population dynamics factors, urbanized territories.

Яблонный цветоед *Anthonomus pomorum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) является опасным вредителем яблони и груши [5, 6 и др.]. Вместе с тем он может, как и малинно-земляничный долгоносик-цветоед *Anthonomus rubi* Herbst, выступать как идеальный объект для составления К-факторных таблиц выживания [1, 3].

Нами получены и проанализированы К-факторные таблицы выживания трех популяций *A. pomorum*, обитавших на яблоне и груше на трех урбанизированных территориях: в парке «Дубки» (г. Москва), на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (г. Москва) и садовом участке садоводческого некоммерческого товарищества «Агроном» (Кимрский р-н Тверской обл.). Исследования проведены в течение 4 последовательных лет. Пробы бутонов с насекомым или следами его пребывания отбирались каждые 5–7 дней. Сбор данных и построение таблиц выживания популяций *A. pomorum* оптимизированы по С. Я. Попову [1, 2]. Ежегодно под бинокулярным микроскопом анализировалось в популяции до 767 бутонов, паразитоиды выводились до имаго.

Погодные показатели 2016, 2018 и 2019 гг. в период преимагинального развития *A. pomorum* (май–июнь) были близки к средним многолетним. Однако в 2017 г. этот период изобиловал сильными осадками.

Уровень (степень) урбанизации участков оценивали путем анализа с помощью космических снимков как долю территории, свободную от застроек, площадью 0,8–1 га, где могли бы обитать энтомофаги и хищники, а также по другим антропогенным воздействиям. Доля территории, свободная от застроек, составила: в парке «Дубки» – 80 %, на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 20 %, на садовом участке в Тверской обл. – 10 %. Соответственно, степень урбанизации указанных ценозов в первые три года была принята равной 0,2, 0,8 и 0,9. В 2019 г. в московском парке «Дубки» с ранней весны до осени проводились интенсивные ремонтные работы, где были задействованы грузовики, осуществлялось строительство каменных дорожек, рекультивация газонов, – в связи с этим степень урбанизации этого биоценоза была определена равной 0,9; наоборот, в связи с минимальным воздействием человека на садовый участок в Тверской области по сравнению с прошлыми годами, его степень урбанизации была понижена до 0,8.

Составленные К-факторные таблицы выживания популяций *A. pomorum* показали, что наиболее поражаемой факторами внешней среды была стадия личинки. Она поражалась энтомопатогенными болезнями, паразитоидом *Pteromalus varians* Spinola (= *P. grandis* Walker), хищниками (в основном клопом *Anthocoris* sp.), в дождливые сезоны на старшем 3-м возрасте – проливными дождями. Другие стадии развития *A. pomorum* испытывали значительно меньшее давление природной среды.

При оценке степени воздействия биотических и абиотических факторов оказалось, что в 2016 и 2018 годах оно было наиболее выраженным в биоценозе парка «Дубки», а наименее выраженным – на садовом участке в Тверской области. В частности, в 2016 г. общая остаточная смертность цветоеда *k* соответствовала 0,163, на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА – 0,097, на садовом участке в Тверской обл. – 0,079. В 2017 г. доминирующим фактором смертности оказались ливневые дожди. В 2019 г. общая остаточная смертность в трех популяциях варьировала от 0,042 до 0,068; при этом наименьшее воздействие природных факторов зафиксировано в парке «Дубки», где осуществлялись масштабные ремонтные работы.

В целом, согласно таблицам выживания популяций *A. pomorum* на яблоне и груше в Московской и Тверской областях, выживаемость насекомого на преимагинальных стадиях развития, проводимых в убежище (бутонах), оказалась весьма высокой, достигавшей 64–92 %, что близко к родственному виду – малинно-земляничному долгоносику-цветоеду (*Anthonomus rubi* Herbst) [3].

Нами сделана попытка оценить степень давления фактора урбанизации на популяции *A. pomorum* с помощью двух показателей, полученных из *k*-факторных таблиц выживания цветоеда в период его преимагинального развития: общей популяционной смертности и смертности от паразитоидов (таблица). Как видно из таблицы, по материалам 2016 г. коэффициент корреляции (*r*) между общей популяционной смертностью в период преимагинального развития (уровень *k*) и степенью урбанизации составил –0,988, а между смертностью от паразитоидов и степенью урбанизации – +0,441. Из этого следует, что показатель общей популяционной смертности в период преимагинального развития в отличие от второго показателя может быть пригоден для проведения заявленной оценки.

Данные из таблиц по выживанию в 2017 г., где доминирующим фактором смертности личинок *A. pomorum* оказались ливневые дожди, выпадавшие на сравниваемых участках неодинаково, не дали подобных корреляций, что свидетельствует о том, что при сильном и неодинаковом воздействии какого-то природного фактора на динамику численности предложенную оценку провести невозможно [4].

Таблица – Корреляция между показателями смертности популяции *Anthonomus pomorum* и степенью урбанизации участков

Культура и участок	Факторы смертности		Степень урбанизации	Коэффициент корреляции (<i>r</i>)	
	Общая популяционная смертность в период преимагинального развития (уровень <i>k</i>)	Смертность от паразитоидов (уровень <i>k</i>)		1 и 3	2 и 3
	1	2	3	1 и 3	2 и 3
2016					
Яблоня, парк «Дубки» (Москва)	0,163	0,006	0,2	-0,988	0,441
Яблоня, лаборатория защиты растений РГАУ-МСХА (Москва)	0,097	0,001	0,8		
Груша, садовый участок (Кимрский р-н, Тверская обл.)	0,07	0,025	0,9		
2017					
Яблоня, парк «Дубки» (Москва)	0,032	0	0,2	0,997	-
Яблоня, лаборатория защиты растений РГАУ-МСХА (Москва)	0,123	0	0,8		
Яблоня, садовый участок (Кимрский р-н, Тверская обл.)	0,171	0	0,9		
2019					
Яблоня, парк «Дубки» (Москва)	0,042	0	0,9	-0,993	-0,5
Яблоня, лаборатория защиты растений РГАУ-МСХА (Москва)	0,059	0	0,8		
Яблоня, садовый участок (Кимрский р-н, Тверская обл.)	0,068	0,008	0,8		

Коэффициент корреляции (r) по результатам учетов 2019 г. составил $-0,993$ и $-0,5$ соответственно. Таким образом, наши цели найти возможные показатели давления фактора урбанизации сосредоточились на анализе общей популяционной смертности в период преимагинального развития насекомого. Представленный методический подход нуждается в дальнейшей проработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов С. Я. Методика составления таблиц выживания природных популяций насекомых на примере малинно-земляничного долгоносика *Anthonomus rubi* Herbst. / С. Я. Попов // Известия ТСХА. – 1983. – № 2. – С. 146–150.
2. Попов С. Я. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей / С. Я. Попов. – М. : Кафедра энтомологии Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, 1986. – 14 с.
3. Попов С. Я. Популяционная экология малинно-земляничного долгоносика *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera: Curculionidae) и подходы по ограничению его вредоносности : монография / С. Я. Попов. – М. : Росинформагротех, 2017. – 284 с.
4. Попов С. Я. Таблицы выживания популяций яблонного цветоеда *Anthonomus pomorum* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) на яблоне и груше на урбанизированных территориях в Московской и Тверской областях / С. Я. Попов, С. В. Дмитриева // Энтомологическое обозрение. – 2020. – Т. 99. – № 3. – С. 520–534.
5. Супранович Р. В. Яблонный цветоед в промышленных садах / Р. В. Супранович, Н. Е. Колтун, М. А. Матвейчик // Защита и карантин растений. – 2006. – № 4. – С. 60–62.
6. Третьяков Н. Н. Яблонный цветоед: биоэкология, вредоносность, защита / Н. Н. Третьяков. – М. : Издательство РГАУ-МСХА, 2007. – 62 с.

УДК 628.179, 628.387

РАЗРАБОТКА ОХЛАЖДАЮЩИХ ОБОРОТНЫХ СХЕМ В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Андреюк Светлана Васильевна, канд. техн. наук, доц., *Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест, a_asv75@mail.ru*

Жук Виталий Владимирович, *Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест*

Проектирование охлаждающих схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий отражает проблемы охраны окружающей среды и рационального водопользования. Решаются вопросы, связанные с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем коммунального и производственного водоснабжения.

Ключевые слова: охлаждение, оборотные схемы, водное хозяйство, промышленные предприятия, водоснабжение.

DEVELOPMENT OF REVERSE COOLING SCHEMES IN WATER SUPPLY SYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Andreyuk S. V., Zhuk V. V.

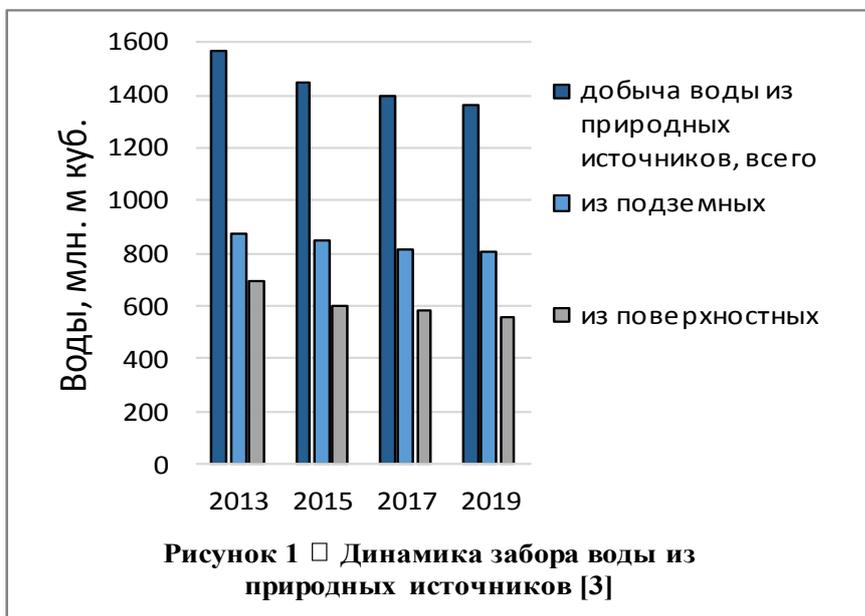
The design of cooling circuits in the water management systems of industrial enterprises reflects the problems of environmental protection and rational water use. Issues related to optimization, reconstruction, technical re-equipment of municipal and industrial water supply systems are being resolved.

Keywords: cooling, circulating circuits, water management, industrial plants, water supply.

Введение. Обеспечение водой промышленных предприятий является одной из важных народнохозяйственных задач. В зависимости от вида производства тот или иной вид водопользования может быть преобладающим. В подавляющем большинстве отраслей промышленности вода используется в *технологических процессах* производства: для охлаждения,

промывки, замочки, увлажнения, парообразования, гидротранспорта, изготовления продукции и т. д. [1]. Использование воды для охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды потребления, причем удельный вес этой категории в общем объеме производственного водоснабжения продолжает расти [2].

По обеспеченности водными ресурсами Республика Беларусь находится в благоприятных условиях. Имеющие водные ресурсы природных источников вполне достаточны для удовлетворения как современных, так и перспективных потребностей страны.



Поверхностные водные ресурсы представлены в республике главным образом речным стоком, который в средние по водности годы составляет 57,9 км³. В многоводные годы общий речной сток увеличивается до 92,4 км³ в год, а в маловодные (95 % обеспеченности) снижается до 37,2 км³ в год [3]. С 2013 г. в республике прослеживается тенденция к снижению объемов добычи воды из природных источников (рисунок 1). Наибольшее сокращение характерно для забора поверхностных вод, за счет которых в основном обеспечиваются нужды промышленности и теплоэнергетики. В то же время в последние годы прослеживается тенденция увеличения процента использования подземной воды питьевого качества для производственных целей. Такое нерациональное потребление питьевой воды ведет к значительным затратам и удорожанию продукции, выпускаемой предприятиями. Альтернативой является использование поверхностных вод, а также разработка и использование оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий (рисунок 2).



На предприятиях в области машиностроения система обратного водоснабжения дает возможность довести экономию потребления исходной (из источника водоснабжения) воды до 90 %, особенно в процессах гальванизации металлов. При этом вода используется повторно как для приготовления электролитных растворов, так и для промывки деталей. На предприятиях пищевой промышленности очищенную воду можно задействовать для промывания полуфабрикатов, а также в системах охлаждения как теплоноситель.

На кафедре водоснабжения, водоотведения, и охраны водных ресурсов УО БрГТУ в рамках курсового и дипломного проектирования решаются вопросы, связанные с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем коммунального и производственного водоснабжения, в том числе на базе реальных проектов (рисунок 3). Такой опыт включает в себя изучение охлаждающих обратных схем в системах производственного водоснабжения промышленных предприятий ОАО «Брестмаш», ОАО «Брестский мясокомбинат».

Разработка охлаждающей схемы включает в себя проектирование сетей и сооружений для сбора нагретой и отвода охлажденной воды, выбор охладительного устройства, подбор насосного оборудования с учетом норм [4, 5].

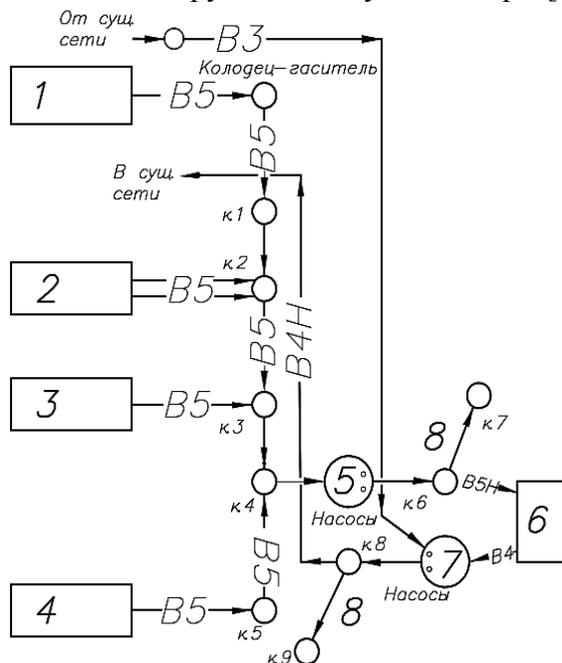


Рисунок 3 – Технологическая схема сетей и сооружений обратного водоснабжения: 1–4 – цеха-водопользователи; 5, 7 – резервуары нагретой и охлажденной воды с насосным оборудованием; 6 – градирня; 8 – мокрый колодец

электродвигатели производятся при достижении верхнего рабочего уровня воды в мокром колодце.

Выбор охладительного устройства для обратной системы водоснабжения. Выбор типа охладителя производится путем технико-экономического сравнения вариантов с учетом показателей работы снабжаемого водой оборудования и требований технологических процессов промпредприятий к температуре охлаждающей воды. В системах обратного водоснабжения широко принимаются вентиляторные градирни, которые обеспечивают глубокое и устойчивое охлаждение воды. Область применения вентиляторных градирен – это топливно-энергетический и агропромышленный комплексы, пищевая промышленность, машиностроение, транспорт, связь. Подбор марки градирни осуществляется на основании расчетного расхода воды, подаваемой на охлаждение.

Проектирование сетей и сооружений для сбора нагретой воды. Для отвода горячей воды от цехов в системе обратного водоснабжения проектируется сеть обратного трубопровода оборотной воды (В5). Сеть проектируется из канализационных труб с подбором диаметров в зависимости от расчетного расхода воды, используемой в технологическом процессе. На сети устанавливаются смотровые канализационные колодцы. Сбор нагретой воды осуществляется в резервуаре нагретой воды. С учетом современных достижений и тенденций в области разработок (использования) насосного оборудования в резервуаре предусматривается установка погружного насоса. Для аварийного сброса из резервуара устанавливается мокрый колодец. Открытие электродвигателя в водопроводном колодце производится при достижении аварийного верхнего уровня в резервуарах нагретой воды. Закрытие электродвигателя производится при достижении верхнего рабочего уровня воды в мокром колодце.

Для напорных и сливных магистралей градирен во избежание перемерзания в зимний период предусматривается теплоизоляция.

Проектирование сетей и сооружений для отвода охлажденной воды. Сбор охлажденной воды (В4) осуществляется в соответствующем резервуаре. Для аварийного сброса из резервуара предусматривается установка мокрого колодца. В системе оборотного водоснабжения для подачи воды в производственный корпус устраивается сеть подающего водопровода оборотной воды. С учетом потерь, возникающих в системе оборотного водоснабжения, в схеме проектируется сеть производственного водопровода для подачи подпиточного расхода воды в резервуар охлажденной воды. Сети проектируются из напорных труб с подбором диаметров в зависимости от расчетного расхода воды, используемой в технологическом процессе. Для защиты сети от промерзания устраивается изоляция.

Расчет и подбор насосного оборудования оборотного водоснабжения. Расчет давления насосов P , МПа, оборотной воды (при подаче на охлаждение из цеха через резервуар на градирню / для подачи охлажденной воды из резервуара в цех) на примере предприятия в области машиностроения (рисунок 3) ведется по формуле:

$$P = P_{\text{тр}} + \sum p_{\text{с}} + p_{\text{н.с.}} + p_{\text{вс}} + (Z_3 - Z_{\text{дн.рчв}}) \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-6},$$

где $P_{\text{тр}}$ – требуемое избыточное давление перед охлаждающим оборудованием (градирней) / требуемое избыточное давление перед оборудованием, установленным в цехе, МПа; $\sum p_{\text{с}}$ – суммарные потери давления в водопроводной сети от насосной станции оборотного водоснабжения до охладителя (градирни) / водопотребителя (цеха), МПа; $p_{\text{н.с.}}$ – потери давления в коммуникациях насосной станции, МПа; $p_{\text{вс}}$ – потери давления во всасывающих линиях насоса, МПа; Z_3 – отметка земли охладителя (градирни) / здания водопотребителя, м; $Z_{\text{дн.рчв}}$ – отметка дна в резервуаре нагретой воды / в резервуаре охлажденной воды, м.

Для подачи нагретой воды на градирню в резервуаре нагретой воды, а также в резервуаре охлажденной воды устанавливаются погружные насосы.

Заключение. Качество и себестоимость выпускаемой продукции промышленного предприятия в значительной степени определяется соответствующими свойствами используемой воды и ее расходами, а также сооружением эффективных систем водоснабжения. Проектирование охлаждающих схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий отражает проблемы охраны окружающей среды и рационального водопользования. Использование оборотной системы водоснабжения с устройством градирни позволяет сэкономить до 24 % свежей воды. Вместе с тем применение в охлаждающих оборотных схемах погружных насосов не требует строительства отдельного здания насосной станции. Таким образом, решаются вопросы энерго- и ресурсосбережения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов В. И. Промышленное водоснабжение : учебное пособие / В. И. Аксенов, Ю. А. Галкин, В. Н. Заслоновский, И. И. Ничкова. – Екатеринбург : УрФУ, 2010. – 221 с.
2. Волкова Г. А. Охлаждающие оборотные схемы в системах производственного водоснабжения / Г. А. Волкова, С. В. Андреюк // Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях : материалы научного семинара, Брест, БрГТУ, 20 марта 2015 года. – Брест : БрГТУ, 2015 – С. 45–48.
3. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник / под общ. ред И. В. Медведевой. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 202 с.
4. СН 4.01.01–2019 Строительные нормы Республики Беларусь «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». – Минск : Министерство архитектуры и строительства РБ, 2020.
5. СН 4.01.02-2019 Строительные нормы Республики Беларусь «Канализация. Наружные сети и сооружения». – Минск : Министерство архитектуры и строительства РБ, 2020.
6. Кучеренко Д. И. Обратное водоснабжение (Системы водяного охлаждения) / Д. И. Кучеренко, В. А. Гладков. – М. : Стройиздат, 1980. – 168 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНОТЕРМИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ РАСХОДА ТВЕРДОГО СПЛАВА

Монтик Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доц., *Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь, г. Брест, svmontik@mail.ru*

Рассмотрена технология электроконтактного механотермического формирования биметаллических (твердый сплав–сталь) зубков для буровых долот, которая позволяет сократить расход твердого сплава. Приведены результаты исследования влияния технологии механотермического формирования на прочность соединения твердый сплав–сталь, а также на микроструктуру и физико-механические свойства твердых сплавов. Даны рекомендации по выбору параметров механотермического формирования биметаллических изделий в зависимости от условий эксплуатации твердого сплава

Ключевые слова: твердый сплав, биметаллические зубки, буровые долота, электроконтактное механотермическое формирование.

APPLICATION OF MECHANOTHERMAL FORMING TECHNOLOGY TO REDUCE CONSUMPTION OF HARD ALLOY

Montik S. V.

The technology of electrocontact mechanothermal forming bimetallic (hard alloy–steel) inserts for drilling bits was reviewed. It allows to reduce expenditure of hard alloy. The results of research of influencing of technology of mechanothermal forming on bond strength of hard alloy with steel, on the microstructure and mechanical properties of hard alloys were introduced. The recommendations for a choice of parameters of mechanothermal forming of bimetallic products were given depending on operating conditions of hard alloy.

Keywords: hard alloy, bimetallic inserts, drilling bits, electrocontact mechanothermal forming.

Буровые долота, оснащенные твердосплавным вооружением, являются основным инструментом для бурения скважин в нефтяной и газовой промышленности. Вооружение долот состоит из зубков из твердого сплава ВК (сплав карбида вольфрама с кобальтом) и позволяет повысить проходку и другие эксплуатационные характеристики долот.

Одним из способов сокращения расхода дорогостоящего твердого сплава может являться применение технологии электроконтактного механотермического формирования (ЭМТФ) биметаллических изделий, разработанной в Российском государственном университете (РГУ) нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина. Данная технология позволяет изготавливать биметаллические зубки, состоящие из твердосплавной рабочей головки и стального основания. Так как большая часть твердосплавного зубка находится в корпусе долота и выполняет роль державки, применение биметаллических зубков не должно снизить эксплуатационных характеристик буровых долот. Использование ЭМТФ для изготовления биметаллических зубков формы Г54 по ГОСТ 880 [3] для буровых долот изучалось Н. А. Жидовцевым, В. Я. Кершенбаумом, Э. С. Гинзбургом, А. И. Мизиным, И. Г. Барило и Л. А. Резником [4].

Для основного твердосплавного вооружения шарошечных долот характерно ударно-абразивное изнашивание и усталостное разрушение (хрупкие сколы) твердосплавных зубков, а для калибрующего вооружения – абразивное изнашивание зубков. В связи с этим возникает необходимость исследовать влияние технологии ЭМТФ на физико-механические свойства и микроструктуру твердого сплава, потому что именно они определяют износостойкость и циклическую ударную стойкость твердосплавных зубков. Также необходимым условием использования биметаллических изделий является высокая прочность соединения твердого сплава со сталью, чтобы исключить их разрушение по границе раздела твердый сплав–сталь при воздействии внешних нагрузок.

Для проведения исследования изготавливались биметаллические зубки по типоразмерам твердосплавных зубков формы Г26 по ГОСТ 880 [3] для шарошек буровых долот с твердосплавной частью из сплавов ВК8-В, ВК10-КС, ВК11-ВК, ВК15 по ГОСТ 3882 [2], стальное основание зубков изготавливалось из стали 45 по ГОСТ 1050 [1]. Биметаллические зубки изготавливались на экспериментальной установке в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина.

Для изготовления комбинированных зубков возможно использовать двух- и одностадийную технологии ЭМТФ [5]. Одностадийная технология ЭМТФ заключается в спекании под давлением в графитовой пресс-форме за счет прохождения электрического тока через стальное основание, порошок твердого сплава и пресс-форму, при этом графитовая пресс-форма является основным источником тепловыделения. При ЭМТФ давление прессования составляло 9 МПа, плотность тока – 4–5 А/мм², длительность процесса – от 10 до 600 сек [5]. Прочность графитовой пресс-формы обеспечивалась стальной оправкой.

Рассмотрим влияние параметров одностадийной технологии ЭМТФ на свойства твердого сплава биметаллических зубков. После достижения прочности соединения твердый сплав–сталь при срезе 200 МПа, она перестает оказывать определяющее влияние на прочность биметаллического зубка при ударных нагрузках, т. к. в дальнейшем разрушается не соединение твердый сплав–сталь, а твердосплавная головка зубка.

Технология ЭМТФ существенно влияет на микроструктуру твердого сплава. В отличие от горячего прессования одностадийное ЭМТФ биметаллических зубков в графитовой пресс-форме не приводит к уменьшению объемного содержания Со-фазы в твердом сплаве и изменению первоначального состава сплава. У границы со сталью в слое твердого сплава высотой 20 мкм содержание связующей фазы увеличивается в 1,5–2 раза за счет диффузии из стали в сплав.

Микроструктура твердого сплава, полученного одностадийной технологией ЭМТФ, характеризуется низкой пористостью, отсутствием включений η -фазы (двойной карбид вольфрама и кобальта W_3Co_3C). Содержание графита находится в допустимых пределах. На фотографиях шлифа видно, что зерна карбида вольфрама WC в сплаве после одностадийного ЭМТФ имеют скругленные углы и меньше точек контакта.

Одностадийное ЭМТФ позволяет изменять структуру получаемого твердого сплава и его свойства. Проведение процесса при высокой плотности тока и малой длительности позволяет получать сплавы с мелким зерном карбида вольфрама WC. Данные сплавы будут обладать высокой износостойкостью при абразивном изнашивании. Увеличение длительности процесса при меньшей плотности тока приводит к росту зерен карбида вольфрама WC. При этом средний размер карбидных зерен линейно возрастает, а относительная доля контактной поверхности линейно уменьшается. Образующаяся при этом структура твердого сплава (крупнозернистый сплав с низкой смежностью карбидных зерен) обеспечивает высокую пластичность сплава, что должно повысить его циклическую ударную стойкость.

Длительность одностадийного процесса ЭМТФ также влияет на содержание углерода в сплаве. При длительности процесса 10–12 сек в твердом сплаве у границы со сталью возможно возникновение η -фазы, вызванное недостатком углерода. С увеличением длительности ЭМТФ включения η -фазы исчезают и возможно возникновение включений графита. При длительности процесса более 600 сек содержание графита в сплаве превышает допустимые пределы. Твердый сплав, изготовленный по одностадийной технологии ЭМТФ, не отличается по своим физико-механическим свойствам от сплава, полученного свободным спеканием, кроме существенного понижения пористости вследствие спекания под давлением.

Было установлено, что для обеспечения требуемых по стандартам физико-механических свойств и микроструктуры твердого сплава необходимо использовать одностадийную технологию ЭМТФ в графитовой пресс-форме с длительностью процесса от 50 до 200 сек. Изготовленные по данной технологии твердые сплавы обладают высокой циклической ударной стойкостью, а также имеют необходимую твердость. Данную технологию возможно рекомендовать для изготовления биметаллических зубков формы Г26 для основного вооружения шарошечных долот.

Для дальнейшей разработки и промышленного применения технологии ЭМТФ необходима оценка ее экономической эффективности, а также сравнение эксплуатационных показателей буровых долот, оснащенных твердосплавными зубками и биметаллическими зубками.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 1050-2013. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия. – М. : Стандартинформ, 2014. – 37 с.
2. ГОСТ 3882-74. Сплавы твердые спеченные. Марки. – М. : Стандартинформ, 2008. – 12 с.

3. ГОСТ 880-75. Изделия твердосплавные для горного инструмента. Формы и размеры. – М. : КПК Издательство стандартов, 2003. – 34 с.
4. Долговечность шарошечных долот / Н. А. Жидовцев, В. Я. Кершенбаум, Э С. Гинзбург [и др.]. – М. : Недра, 1992. – 271 с.
5. Монтик, С. В. Ресурсосберегающая технология изготовления твердосплавных зубков для буровых долот / С. В. Монтик // Вестник БрГТУ. – 2010. – № 4 (58): Машиностроение. – С. 42–45.

УДК 631.893.992 : 631.95 : 635. 21 (571.63)

ОБ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОТВАЛОВ ТЭЦ В ОВОЩНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Сакара Николай Андреевич, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., Приморская овощная опытная станция – филиал Федерального научного центра овощеводства, Россия, с. Суражевка, г. Артем Приморского края, ФНЦО с. Новонемчиновка Московской области, nsakara@inbox.ru

Тарасова Татьяна Сергеевна, мл. науч. сотр., Приморская овощная опытная станция – филиал Федерального научного центра овощеводства, roos@mail.primorye.ru

Козлов Геннадий Васильевич, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., зав. лаб., Приморская овощная опытная станция – филиал Федерального научного центра овощеводства, roos@mail.primorye.ru

Оздобихин Владимир Иванович, канд. с.-х. наук, проф., науч. консультант, Приморская овощная опытная станция – филиал Федерального научного центра овощеводства, oznobikhin@yandex.ru

На Дальнем Востоке накоплено многие сотни миллионов тонн золы после сжигания углей. Подтверждена агрономическая целесообразность внесения золы в тяжелосуглинистые и глинистые почвы в дозах 30–50 т/га. Внесение золы в почву в этих дозах не загрязнит продукцию тяжелыми металлами. Однако если учесть, что это одно из самых эффективных мероприятий утилизации золы из громады золоотвалов, занимающих все большие площади земель и сопровождающихся комплексом негативных экологических процессов: интенсивным запылением воздуха, снижением качества растительной продукции (пыль на поверхности), заилением поверхностных вод. Поэтому часть расходов на внесение золы должны возмещаться генерирующими компаниями. Это определит и экономическую эффективность утилизации золы в качестве почвенного мелиоранта.

Ключевые слова: свойства золы, эффективность доз под картофель и столовую свеклу, загрязнение тяжелыми металлами.

ABOUT DISPOSING OF THE ASH DUMPS OF THERMAL POWER STATION IN VEGETABLE FARM RUSSIAN FAR EAST

Sakara N. A., Tarasova T. S., Kozlov, G. V., Oznobikhin V. I.

The Far East has accumulated many hundreds of millions of tons of ash after burning coal. The agronomic feasibility of applying ash to heavy loamy and clay soils in doses of 30–50 t/ha was confirmed. Adding ash to the soil in these doses does not pollute the products with heavy metals. However, if we take into account that this is one of the most effective measures for the disposal of ash from the huge ash dumps, which occupy an increasingly large area of land and are accompanied by intense dusting of the air, a decrease in the quality of plant products (dust), siltation of surface water, then part of the costs of ash application should be reimbursed by generating companies. This will also determine the economic efficiency of ash utilization as a soil ameliorant.

Key words: Ash properties, dose efficiency for potatoes and table beets, heavy metal contamination.

Среди бесчисленного множества экологических проблем в Дальневосточном федеральном округе давно вызрела и требует своего решения проблема утилизации колоссальных отходов в виде золы от сжигания бурых и других углей в широко развитом в регионе

коммунальном и энергетическом хозяйстве [1]. Так, по нашим данным, только в Приморской (Лучегорской) ГРЭС скопилось за 47 лет ее эксплуатации около 100 млн т золы. Не менее впечатляющие объемы золоотвалов накоплены в городах, поселках. Это приводит к занятию территорий под золоотвалы, которые становятся при высыхании источником интенсивного пылевого загрязнения воздуха. В условиях муссонного климата в период тайфунных дождей и летних паводков зола попадает в открытые водоисточники, что приводит к значительной мутности воды и заилению русел.

Разработано большое число видов использования золы в разных отраслях народного хозяйства, в том числе и в сельскохозяйственном производстве. Немногочисленные исследования в дальневосточном земледельческом направлении (таблица 1) этого вопроса упираются в ряд проблем: использование золы в виде мелиоранта приводит к действительному улучшению агрохимических и агрофизических свойств почв; однако прибавки урожая от внесения не окупают производственные затраты на внесение золы; в среде научного сообщества вызывает сомнение качество получаемой на золошлакованных почвах продукции из-за возможного избытка тяжелых металлов.

Таблица 1 – Экспериментальное применения золошлаков на Дальнем Востоке

Место и время опытов, почва	Культура	Диапазон, т/га					Источник
		Дозы внесения		Урожай			
		от	до	Кон-гр	от	до	
Амурская обл. ДальГАУ, 1998–2001, лугово-черноземовидная маломощная глинистая							
	Капуста белокочанная	312	2 500	27,1	30,5	38,9	[3]
	Морковь			45,5	38,0	46,6	
	Свекла столовая			11,2	10,6	12,2	
	Картофель			17,1	13,6	183	
Амурская обл. ВНИИсои, 2001–2002 лугово-черноземовидная мощная тяжелосуглинистая							
	Картофель	40	80	17,6	19,9	21,6	[1]
Амурская обл. ДальГАУ, 1997–2000, бурая лесная глееватая тяжелосуглинистая							
	Соя 1-ый год	20	100	1,13	1,26	1,45	[2]
	Пшеница			1,54	1,43	2,09	
	Соя 3-ий год			1,95	1,71	2,40	
Приморский край. ПримСХИ, 1986–1990 лугово-бурая окультуренная, тяжелосуглинистая							
	Картофель	10	200	15,6	15,9	20,9	[6–8]
	Кукуруза			10,8	13,4	-	
	Соя			1,73	1,73	2,3	

Целью наших исследований стала проверка полученных ранее данных на лугово-черноземовидных почвах в Амурской области по эффективности золы как удобрения на основных почвах Приморья и влияния ее внесения на качество овощеводческой продукции (на загрязнение тяжелыми металлами). Для этого необходимо было решить ряд задач: 1) дать комплексную характеристику свойств золы как мелиоранта и агрохимиката; 2) заложить и провести микроделяночные и полевые опыты с целью проверки влияния различных доз внесения на урожай картофеля и качество продукции такого чувствительного к загрязняющим компонентам овоща, как столовая свекла; 3) проверить влияние различных доз золы на агрохимические, химические и агрофизические свойства почв; 4) выработать предварительные предложения по эффективному использованию золы в овощеводческой земледелии, его правовые и экологические аспекты.

Методически эти вопросы решались следующим образом. Проведено обследование состояния золоотвалов на однородность их состава и их свойств, заложены микроделяночные и полевые опыты по выявлению наиболее эффективных следующих доз золы: 0 (контроль, естественная почва), 10, 30, 50, 100, 200, 500 т/га. В качестве объектов были выбраны наиболее часто используемые в овощеводстве буроподзолистые, лугово-бурые оподзоленные почвы бывшего Кролевецкого совхоза и остаточной-пойменные почвы долины р. Партизанской. Микроделяночные опыты закладывались на естественной почве с площадью делянки 1 м². Разгораживались делянки полиэтиленовыми щитками. Варианты закладывались системати-

чески. Гумусовый горизонт почвы предварительно снимался, пропускался через грохот и перемешивался. Тщательное смешивание с золой проводилось на полотнищах из толстого полиэтилена, после чего масса переносилась в ячейку деланки соответствующего варианта. Повторность опытов четырехкратная. Полевые опыты проводились на выбранных частях поля. Внесение золы осуществлялось вручную на деланки площадью 100 м² с предварительно вспаханной, разработанной и выровненной поверхностью и многократно разделанные тяжелыми дисковыми боронами вдоль и поперек участка. Для посева использованы сорта: столовой свеклы Бордо, картофеля сорта Приекульский ранний. Уход за посевами осуществлялся по общепринятой агротехнике. В качестве методической основы проведения опытов и обработки результатов использовано общеизвестное руководство Б. А. Доспехова. Анализы выполнены в Приморской краевой агрохимической лаборатории по общепринятым ГОСТам. Гидрофизические свойства определялись в лаборатории почвенных анализов ДальНИИГиМ.

Успешное применение золы как удобрения в России известно давно и рекомендуется без всяких проверок [4]. В послевоенные годы (1946–1950) золу собирали в посуду с каждого подворья для внесения на колхозные поля. В эффективности ее сомнений не было.

Зола представляет собой негоримый остаток, образующийся из минеральных примесей топлива при полном сгорании. Зола бурых углей представляет собой сложное удобрение. При этом понятно, что химический состав золы зависит от состава угля, условий и режима его применения в качестве химического мелиоранта. Важным является содержание условно называемых «элементов питания». Необходимо отметить, что эти элементы находятся в крайне окисленном состоянии. Неполный их перечень приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание элементов питания в золошлаках

Элементы плодородия	Ед. измерения	Содержание в золе		Оптимум и ПДК в почве [5]**
		по данным [9] *	в золе опыта	
Органическое вещество	% мас	38–46	42	>3
Гуминовые кислоты	% мас	9,2– 11,0	–	–
Валовой фосфор	мг/кг	900– 1130	924	20–40
Валовой калий	мг/кг	28–194	113	25–40
Кальций окись CaO	% мас	3,20–8,56	5,04	–
Магния окись MgO	% мас	0,73 –2,23	1,35	–
Соотношение CaO : MgO	–	–	3,73	–
pH водной суспензии	pH	6,2–10,6	7,1	6,5–7,2
Примечание. * – и других, опубликованные в открытой печати материалов.				

Органическое вещество золы не является полноценным (свежим) органическим удобрением. Валовые фосфор и калий только отчасти могут способствовать пополнению фосфатного и калийного пула почв. Окиси кальция и магния будут эффективны как известковые мелиоранты. Соотношения их содержания не приведет к магниевому загрязнению почв.

Внесение золы в почву вызывает возражение, так как предполагается, что в ней содержится тяжелые металлы. Сводка данных по содержанию ТМ, результаты анализов в сравнении с ПДК в почве представлены в таблице 3. В золе опыта содержится большее количество ртути и мышьяка, чем их ПДК в почве. Они относятся к первому классу опасности. Но, как показали опыты, золы сильно разбавляется при внесении, а формы, в которых они вносятся, слабо поглощаются возделываемыми растениям. Поэтому содержание всех этих элементов в полученной продукции чуть превышает контрольные варианты, но ниже соответствующих ПДК для этой продукции. Поэтому она не является загрязненной.

Результаты опытов по влиянию доз внесенной золы на урожайность культур представлены в таблице 4. Очевидно, что наиболее эффективны дозы внесения 30–50 т/га.

Наиболее важные изученные физические свойства почв по вариантам (таблица 5) показывают, что несмотря на незначительные изменения плотности сложения и частиц результирующее свойство их порозности изменяется достаточно выразительно.

Таблица 3 – Токсикологическая характеристика золы

Показатели	Содержание в золе		Оптimum и ПДК в почве, [15]**
	по данным, [19] *	в золе опыта	
Класс опасности первый – сильнотоксичные, мг/кг			
Мышьяк As	1,6–2,0	9	5
Ртуть Hg	1–3	20,5	2,1
Селен Se	10–30	6,6	0,5
Свинец Pb	70–500	20,6	130
Цинк Zn	39–365	117	500
Класс опасности второй – среднетоксичные, мг/кг			
Бор В	50–100	74	300
Кобальт Со	12–65	32	5,0
Никель Ni	18–131	6	80
Молибден Мо	1,3–10,0	3,8	10
Медь Cu	10–90	36,7	66
Сурьма Sb	5–10	11,0	1,2
Хром Cr	44–218	69,6	–
Класс опасности третий – малотоксичные, мг/кг			
Барий Ва	38–890	150	200
Ванадий V	25–100	74,2	150
Вольфрам W	20–40	3,1	1,7
Марганец Mn	100–1500	1120	400
Стронций Sr	370–1130	824	–

Таблица 4 – Влияние доз внесенной золы на урожайность культур

Культура	Ед. измерения	Дозы золы, т/га							
		0	10	30	50	100	200	300	500
Микроделяночный опыт									
Картофель НСР _{0,5} = 0,6.	т/га	12,4	14,2	17,0	20,8	22,8	19,2	19	17,6
	Δ, т/га	0	1,8	4,6	8,4	10,4	6,8	6,6	5,2
	%	100	114,5	137,1	167,7	183,9	154,8	153,2	141,9
	Δ, %	0	14,5	37,1	67,7	83,9	54,8	53,2	41,9
Свекла столовая НСР _{0,5} = 0,8.	т/га	32,5	39,0	34,0	39,6	32,0	36,4	39,0	36,5
	Δ, т/га	0	6,5	1,5	7,1	–0,5	3,9	6,5	4
	%	100	129	104,5	121,8	98,5	112	120	112,3
	Δ, %	0	29	4,5	21,8	–1,5	12	20	12,3
Полевой опыт 1. Почва лугово-оподзоленная тяжелосуглинистая									
Картофель НСР _{0,5} =2,6	т/га	19,1	17,5	–	21,0	21,4	21,9	–	–
	Δ, т/га	0	–1,6	–	1,9	2,3	2,8	–	–
	%	100	91,1	–	109,9	112,0	114,7	–	–
	Δ, %	0	–8,4	–	9,9	12,0	14,7	–	–
Полевой опыт 2. Почва остаточного-пойменная тяжелосуглинистая									
Картофель НСР _{0,5} =1,8	т/га	15,6	15,9	–	16,7	19,2	20,9	–	–
	Δ, т/га	0	0,3	–	1,1	3,6	5,3	–	–
	%	100	101,9	–	107,1	123,1	134,0	–	–
	Δ, %	0	1,9	–	7,1	23,1	34,0	–	–

Примечание. Здесь: Δ, т/га – фактическая прибавка к контролю; Δ, % – относительная прибавка к контролю.

Таблица 5 – Плотность частиц и сложения (удельная масса, объемная масса = объемный вес, г/см³), пористость в слое 0–20 см

Показатели	Дозы золы, т/га							
	0	10	30	50	100	200	300	500
Почва лугово-бурая оподзоленная тяжелосуглинистая								
Плотность частиц	2,55	–	2,56	2,59	2,59	2,53	2,59	2,49
Плотность сложения	1,06	–	1,04	1,10	1,11	1,12	1,14	1,21
Пористость, %	58,4	–	59,4	57,5	57,1	55,7	55,1	51,4
Почва остаточного-пойменная тяжелосуглинистая								
Плотность частиц	2,49	–	2,56	2,56	2,55	2,54	2,49	2,48
Плотность сложения	1,07	–	1,10	1,11	1,11	1,06	1,09	1,03
Пористость, %	57,0	–	57,0	56,6	56,5	58,3	56,2	58,5

ЛИТЕРАТУРА

1. Брагин А. Н. Экологические проблемы применения золошлаковых отходов ТЭЦ / А. Н. Брагин, С. В. Рафальский // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству

Дальнего Востока : Сб. науч. тр. / ПримНИСХ ДВ НМЦ РАСХН. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – С. 256–259.

2. Гребенщикова Е. А. Влияние золошлака на свойства почв и содержание тяжелых металлов при использовании его в качестве мелиоранта : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. А. Гребенщикова. – Владивосток : БПИ ДВО РАН, 2007. – 19 с.

3. Иванова Н. Ю. Влияние золошлаковых отходов на урожайность и качество сельскохозяйственных культур на лугово-черноземовидных почвах Зейско-Буреинской равнины : Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. Ю. Иванова. – Барнаул : Алтайск. ГАУ, 2004. – 19 с.

4. Сакара Н. А. Запасайтесь золой / Н. А. Сакара, Т. С. Тарасова // Сады и огороды Приморья. – 2020. – № 5. – С. 36–37.

5. Сакара Н. А. Агротландшафтные и почвенные показатели оценки пригодности территории под овощные плантации [Электр. ресурс.] / Н. А. Сакара, В. И. Ознобихин // Почвы и ноосфера : Материалы II Всерос. науч. конф. – Владивосток : изд-во ДВФУ, 2019. – С. 19–21. – Режим доступа: <https://sites.google.com/view/vladivostokfefu>

6. Серов К. А. Влияние золы Приморской ГРЭС на // Эффективное плодородие мелиорированных почв кормовых севооборотов / К. А. Серов. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1991. – С. 115–118.

7. Серов К. А. Освоение золоотвалов Приморской ГРЭС / К. А. Серов // Плодородие почвы и продуктивность при повышении уровня интенсификации земледелия в Приморском крае : Сб. науч. тр. – Уссурийск : ПримСХИ, 1991. – С. 51–58.

8. Серов К. А. Использование золы Приморской ГРЭС в земледелии / К. А. Серов // Плодородие почвы и продуктивность при повышении уровня интенсификации земледелия в Приморском крае. Сб. науч. тр. – Уссурийск : ПримСХИ, 1991. – С. 59–62.

9. Состав и свойства золы и шлака ТЭС. Справочное пособие. – Л. : Энергоиздат, 1985. – 288 с.

УДК 628.16:541.183:504

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ШЛАМОВ ВОДООЧИСТКИ КАК СРЕДСТВО СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛАНДШАФТЫ

Лукашевич Ольга Дмитриевна, *д-р техн. наук, проф., Томский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г. Томск, odluk@yandex.ru*

Лукашевич Виктор Николаевич, *д-р техн. наук, проф., Томский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г. Томск, vnlic@yandex.ru*

Рассмотрены направления, обеспечивающие решение проблемы переработки отходов водоочистки. Охарактеризованы пути утилизации железосодержащих отходов: производство железоксидных пигментов, получение сорбционных композиционных материалов, цветного бетона, керамических изделий, силикатных строительных материалов. Благодаря утилизации уменьшается негативное воздействие на ландшафты и реализуются принципы безотходного производства.

Ключевые слова: отходы водоочистки, сточные воды, иловые площадки, утилизация отходов.

DEEP PROCESSING OF WATER TREATMENT SLUDGE AS A MEANS OF REDUCING THE NEGATIVE IMPACT ON LANDSCAPES

Lukashevich O. D., Lukashevich V. N.

The directions providing a solution of processing waste water treatment's problem are considered. The ways of iron-containing waste's utilization are characterized: the production of iron oxide pigments, the production of sorption composite materials, colored concrete, ceramic products and silicate building materials. Because of recycling, the negative impact on the landscapes is reduced and the principles of waste-free production are implemented.

Key words: waste water treatment, waste water, sludge pads, waste disposal.

В процессе очистки природных вод для хозяйственно-бытовых целей образуется большое количество осадков – шламовых отходов. Их хранение на иловых площадках тре-

бует изъятия из природных экосистем огромных в масштабах страны территорий, приводит к загрязнению почв и грунтовых вод; в теплый период мелкодисперсные частицы сухого шлама разносятся ветром на большие расстояния, что увеличивает масштаб негативного воздействия на окружающую среду. Таким образом, минимизация количества шламов водочистки (ШВО) – актуальная природоохранная задача.

В иерархии обращения с отходами, принятой Евросоюзом, в соответствии со снижением экологической эффективности, рекомендуются меры: 1) предотвращение; 2) подготовка к повторному использованию; 3) переработка; 4) иная утилизация; 5) удаление.

В соответствии с этим подходом существующие на сегодня способы, методы, приемы работы с отходами (от управления до утилизации) можно представить следующим образом:

Предотвращение: создание замкнутых водооборотных циклов;

Подготовка к повторному использованию: совершенствование методов и способов разделения, концентрирования, обезвоживания водно-шламовых систем.

Переработка (с минимальным предварительным воздействием): использование шлама при получении бетона глиноземистого цемента, портландцемента, для производства новых материалов и изделий, в качестве наполнителей для композиционных материалов строительного назначения, для получения жаропрочных силикатных композитов.

Утилизация (высокотехнологичная): использование обезвоженного ШВО для получения керамических изделий почвогрунтов; переработка ШВО в пигменты, в коагулянты и сорбционные материалы.

Удаление: длительное хранение на иловых площадках.

К сожалению, в России наиболее распространено удаление ШВО. Несмотря на очевидность высокого сырьевого потенциала ШВО, эти отходы в России используются не более чем на 5 %. Проблема повышения эффективности утилизации отходов водоподготовки представляется комплексной, многовариантной, не имеющей однозначного решения, требующей изменения технократической природопреобразовательной стратегии. В рамках данного исследования рассмотрен частный случай решения проблемы утилизации железосодержащих ШВО, что представляет интерес для ряда регионов страны, где для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются подземные воды с высоким содержанием железа природного происхождения.

Шламы водоподготовки станций обезжелезивания характеризуются как суспензии, в составе твердой фазы которых максимальная доля приходится на оксидно-гидроксидные формы железа. Остальную составляют оксиды кальция, магния, кремния, а также оксиды и соли других элементов, не обладающих токсичностью. Это позволяет отнести такие ШВО к категории вторичного сырья, которое может использоваться, например, в строительстве.

В наших работах [1–6] предложены варианты применения отходов станций обезжелезивания для производства керамических строительных материалов, получения железосодержащих химических реактивов, сорбентов, пигментов, цветного бетона, водостойких безавтоклавных силикатных материалов.

Прокаливание ЖСШВО в диапазоне температур 300–1050 °С позволяет получить на его основе высококачественные пигменты [4], не уступающие по качеству импортным. При постепенном нагреве высушенного шлама до температуры 600 °С получается пигмент шоколадно-коричневого цвета, до температуры 800 °С – ярко-красного цвета, 1050 °С – черного цвета.

Показано, что добавление 5–10 % предварительно прокаленного ЖСШВО улучшает формовочные свойства цементного раствора при производстве тротуарной плитки и окрашивает изделия в розовые тона [2].

В работе [3] изложен способ получения гранулированного сорбента для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (на примере меди и цинка). В состав сырьевой смеси для получения сорбционного материала входят ЖСШВО, жидкое стекло, оксид кальция, вода. Выбрано оптимальное массовое соотношение компонентов состава сырьевой смеси, обеспечивающее высокую прочность, адсорбционную емкость образцов сорбента.

Несмотря на большое количество исследований по проблеме утилизации ШВО, предприятия водопроводно-коммунального хозяйственной отрасли слабо их практикуют. Кардинальное решение вопроса перехода от накопления к переработке отходов водоочистки может быть достигнуто только при серьезном внимании со стороны государства. Водопроводно-коммунальное хозяйство не может развиваться по рыночным механизмам ввиду своей социально-экологической сущности. Только государственное управление и/или государственно-частное партнерство позволят добиться реального решения проблемы твердых промышленных и коммунальных отходов в целом и отходов водоочистки – в частности в рамках нацпроектов «Экология», «Отходы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашевич О. Д. Экологические проблемы обработки и утилизации осадков сточных вод / О. Д. Лукашевич, Н. Т. Усова, И. В. Барская // Экология промышленного производства. – 2007. – № 3. – С. 10–15.
2. Лукашевич О. Д. Комплексное решение технологических проблем очистки сточных вод и утилизации железосодержащих осадков станций водоподготовки / О. Д. Лукашевич, И. В. Барская // Вестник Томского гос. арх.-строит. ун-та. – 2009. – № 1. – С. 153–158
3. Лукашевич О. Д. Сорбент из железистого шлама для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / О. Д. Лукашевич, Н. Т. Усова // Вестник Томского гос. арх.-строит. ун-та. – 2018. – Т. 20. – № 1. – С. 148–159.

УДК 544.77

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТРУКТУРНО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТОРФОЩЕЛОЧНЫХ РЕАГЕНТОВ

Алейникова Вера Николаевна, *мл. науч. сотр., Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск, everan@tut.by*

Для получения экологически безопасных гуматных реагентов с заданными структурой и свойствами, а также управления технологическими параметрами обработанных ими буровых растворов, важное значение имеет знание их структурно-реологических свойств. В данной работе изучалась связь структурно-реологических свойств торфощелочных реагентов с групповым и ботаническим составом, степенью разложения и зольностью торфа, из которого они получались. В буровой практике предпочтительнее использовать малозольный торф с высокой степенью разложения.

Ключевые слова: буровой раствор, торф, гуминовые вещества, торфощелочной реагент, структура, реологические параметры.

RESEARCH OF FACTORS INFLUENCING THE STRUCTURAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ENVIRONMENTALLY PEAT-ALKALINE REAGENTS

Aleinikova V. N.

To obtain environmentally safe humate reagents with the specified structure and properties, as well as to control the technological parameters of the drilling fluids processed by them, it is important to know their structural and rheological properties. In this work, we studied the relationship of the structural and rheological properties of peat-alkaline reagents with the group and botanical composition, the degree of decomposition and the ash content of the peat from which they were obtained. In drilling practice, it is preferable to use low-ash peat with a high degree of decomposition.

Keywords: drilling mud, peat, humic substances, peat-alkaline reagent, structure, rheological parameters.

При разработке и эксплуатации нефтяных месторождений образуются технологические отходы бурения, которые представляют большую опасность для объектов природной

среды. На 1 м³ отходов приходится до 68 кг загрязнителей минеральной и органической природы. Природные органогенные отложения являются перспективным сырьем для производства эффективных и экологически безопасных гуматных реагентов и буровых растворов на их основе, основным действующим компонентом которых являются гуминовые вещества. В некоторых странах получены результаты по возможности использования отработанных буровых растворов, содержащих гуматные реагенты, для облагораживания солонцовых, песчаных и супесчаных почв [1], т. к. гуминовые вещества являются хорошими структурообразователями почв, регуляторами их воздушного и водного режимов.

В Беларуси отработанные буровые растворы находят применение в агрохимических и мелиоративных работах для облагораживания деградированных территорий. В настоящее время в нашей стране широко используется органический сапрпель в качестве сырья для приготовления буровых растворов. Однако его запасы истощаются, качество падает. Альтернативой сапрпелю может стать торф, запасы которого в Беларуси составляют порядка 4,2 млрд т. Однако каких-либо широких целенаправленных исследований возможности использования торфа в буровой практике в нашей стране до сих пор не проводилось.

Торф – это полуколлоидно-высокомолекулярная система, различные соединения которой придают ей признаки полиэлектролитов и микромозаичной гетерогенности [3]. Из-за многообразия растений-торфообразователей, различий в условиях торфонакопления и других характеристик изменяется состав и свойства торфа. Для получения гуматных реагентов с заданными структурой и свойствами, а также управления технологическими параметрами обработанных ими буровых растворов важное значение имеет знание их структурно-реологических свойств, от которых зависит поведение буровых растворов и возможность спрогнозировать режим бурения.

В данной работе изучалась связь структурно-реологических свойств торфощелочных реагентов с групповым и ботаническим составом, степенью разложения и зольностью торфа, из которого они получались.

В качестве объектов исследования были выбраны верховой и низинный типы торфа различных месторождений Беларуси, отличающиеся ботаническим и групповым составом, степенью разложения, зольностью. Основные характеристики данных материалов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики исходного сырья

Параметр	Верховой сосново-пушицевый торф	Верховой пушицевый торф	Низинный тростниково-осоковый торф	Низинный осоковый торф	Низинный древесно-тростниковый торф
Месторождение	«Туршовка-Чергово»	«Радомье»	«Дитва»	ОАО «Торфобрикетный завод Лидский»	ОАО «Торфобрикетный завод Лидский»
Зольность, %	1,6	4,7	9,0	11,6	4,8
Степень разложения, %	38,0	45–50	25–30	20,0	45,0
Ботанический состав, %	пушица – 70 кора и древесина сосны – 25 хитин – 5	пушица – 85 хитин – 10 кора и древесина сосны – 5	осока – 60 тростник – 35 хитин – 5 вахта – редко	тростник – 20 осока – 70 ипновые мхи – 10 хитин редко	тростник – 70 кора и древесина ольхи – 20 хитин – 10

Групповой анализ исходного сырья проводили по методике Инсторфа [2]. Полученные результаты по групповому анализу представлены в таблице 2.

Из данного сырья получали торфощелочные реагенты. Массовое соотношение торф (на сухое вещество) : щелочь принимали равным 6 : 1. Далее производили измерение реологических параметров на ротационном вискозиметре Полимер «РПЭ-1М.3». По экспериментальным данным строили реологические кривые течения, которые разбивали на два участка: нелинейный и линейный. Для аппроксимации этих участков использовали уравнение Шведова – Бингама [4]. Определяли реологические характеристики: статический условный предел текучести R_{k1} , характеризующий прочность пространственной структуры и динамический условный предел текучести R_{k2} , затем рассчитывали наибольшую пластическую вяз-

кость практически неразрушенной структуры и наименьшую пластическую вязкость по Бингаму (пластическая вязкость).

Таблица 2 – Групповой состав исходного сырья

Наименование сырья	Групповой состав, % на органическое вещество						
	Б	ВРВ и ЛГВ	всего	ГВ		ТГВ	НГО
				в том числе			
ГК	ФК						
Верховой сосново-пушицевый торф	9,9	8,4	61,5	48,8	12,7	6,3	13,9
Верховой пушицевый торф	11,6	18,4	44,9	32,7	12,2	3,9	12,8
Низинный тростниково-осоковый торф	1,9	15,0	66,6	60,6	6,0	3,4	13,1
Низинный осоковый торф	14,4	16,1	45,3	25,7	19,6	5,9	18,3
Низинный древесно-тростниковый	1,8	46,1	42,6	32,9	9,8	3,6	5,7

Примечание: Б – битумы, ВРВ и ЛГВ – водорастворимые и легкогидролизуемые вещества, ГВ – гуминовые вещества, ГК – гуминовые кислоты, ФК – фульвокислоты; ТГВ – трудногидролизуемые вещества, НГО – негидролизуемый остаток

Полученные реологические кривые течения дисперсий торфошелочных реагентов (рисунок 1) характерны для твердообразных дисперсных структурированных систем.

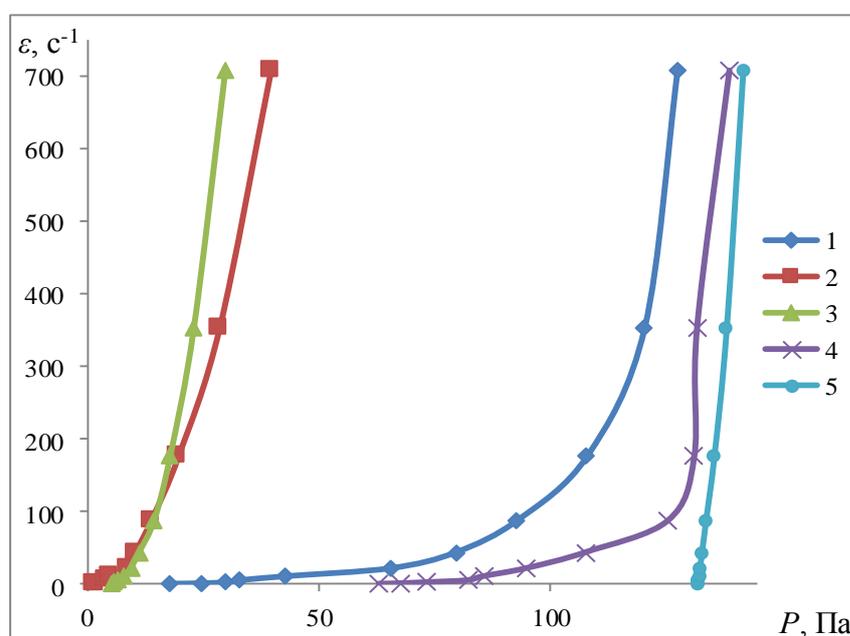


Рисунок 1 – Реологические кривые течения торфошелочных дисперсий из различных типов торфа
 1 – верховой сосново-пушицевый торф; 2 – верховой пушицевый торф;
 3 – низинный древесно-тростниковый торф; 4 – низинный осоковый торф; 5 – низинный тростниково-осоковый торф

По кривым течения были определены реологические параметры исследуемых дисперсий (таблица 3).

Таблица 3 – Основные реологические параметры торфошелочных дисперсий из различных типов торфа

Образец	Реологические параметры торфошелочных дисперсий				
	P_r , Па	P_{k1} , Па	P_{k2} , Па	η^*_0 , Па·с	η^*_m , мПа·с
Верховой сосново-пушицевый торф	66,2	17,6	114,0	2,31	13,8
Верховой пушицевый торф	10,1	6,5	14,6	0,58	31,6
Низинный древесно-тростниковый торф	9,0	5,4	16,6	0,23	18,7
Низинный осоковый торф	84,0	63,3	132,0	3,5	4,0
Низинный тростниково-осоковый торф	132,2	131,9	134,5	0,08	10,3

Как видно из представленных данных, наибольшей прочностью пространственной структуры обладает торфощелочной реагент, полученный из низинного тростниково-осокового торфа. Однако максимальное напряжение, необходимое для полного разрушения структуры, образовавшейся в статических условиях и восстанавливающейся в динамических, наблюдается у торфощелочных реагентов, полученных из верхового сосново-пушицевого торфа, низинного осокового торфа и низинного тростниково-осокового торфа. Прочность межагрегатных связей наибольшая также у вышеперечисленных торфощелочных реагентов, т. е. в дисперсиях из этих видов торфа образуются наиболее прочные пространственные структуры.

По полученным данным был проведен корреляционный анализ зависимости реологических параметров торфощелочных реагентов от зольности, степени разложения, группового состава торфа, из которых они получались (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты корреляционного анализа

Реологический параметр	Коэффициент корреляции r							
	Зольность, %	R, %	Битумы	ЛГ	ГК	ФК	ТГ	НГ
P_r , Па	0,54	-0,83	-0,11	-0,58	0,64	-0,14	0,14	0,55
P_{k1} , Па	0,68	-0,76	-0,29	-0,37	0,6	-0,3	-0,2	0,39
P_{k2} , Па	0,48	-0,89	0,16	-0,68	0,46	0,18	0,5	0,71
η^*_0 , Па·с	0,27	-0,57	0,79	-0,47	-0,41	0,9	0,93	0,75
η^*_m , МПа·с	-0,6	0,9	-0,03	0,24	-0,17	-0,3	-0,46	-0,48

Согласно полученным данным, на все реологические параметры наибольшее влияние оказывает степень разложения. Причем для всех параметров, кроме пластической вязкости, наблюдается обратная зависимость. Величина эффективной вязкости наиболее тесно связана с содержанием битумов и фульвокислот, трудногидролизующихся и негидролизующихся веществ, т. е. чем больше их содержание в торфе, тем выше величина эффективной вязкости торфощелочных реагентов, приготовленных из него. Существенная прямая связь величины пластической вязкости наблюдается со степенью разложения и обратная с зольностью торфа. Прочность структуры дисперсий торфа в наибольшей степени зависит от содержания в нем гуминовых веществ, зольных элементов, а также негидролизующихся веществ.

Таким образом, по результатам выполненных исследований установлено, что наибольшее отрицательное воздействие на реологические свойства торфощелочных дисперсий оказывает зольность торфа, высокое содержание негидролизующихся веществ. В буровой практике предпочтительнее использовать малозольный торф с высокой степенью разложения и низким содержанием негидролизующихся веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Король В. В. Утилизация отходов бурения скважин / В. В. Король, Г. Н. Позднышев, В. Н. Манырин // Экология и промышленность России. – 2005. – № 1. – С. 40–42.
2. Лиштван И. И. Физико-химические основы технологии торфяного производства / И. И. Лиштван [и др.]. – Мн. : Наука и техника, 1983. – 232 с.
3. Лиштван И. И. Основные свойства торфа и методы их определения / И. И. Лиштван, Н. Т. Король. – Минск : Наука и техника, 1975. – 320 с.
4. Овчинников П. Ф. Реология тиксотропных систем / П. Ф. Овчинников, Н. Н. Круглицкий, Н. В. Михайлов. – Киев : Наукова думка, 1972. – 121 с.

NO-TILL ТЕХНОЛОГИЯ НА ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Власенко Анатолий Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Россия, Новосибирская обл., п. Краснообск, vlas_nata@ngs.ru

Кудашкин Петр Иванович, канд. с.-х. наук, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Россия, Новосибирская обл., п. Краснообск, vlas_nata@ngs.ru

Власенко Наталия Григорьевна, д-р биол. наук, проф., акад. РАН, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Россия, Новосибирская обл., п. Краснообск, vlas_nata@ngs.ru

Установлено, что на черноземных почвах северной лесостепи Западной Сибири при возделывании зерновых и полевых капустных культур по технологии No-Till происходит постепенное улучшение структуры и оптимальной плотности сложения почвы при некотором снижении запасов нитратного азота перед посевом. Отсутствие механических обработок почвы при No-Till технологии ведет к снижению запасов сорняков в почве. При оптимизации питания растений и фитосанитарной ситуации в посевах за счет применения удобрений и средств защиты растений в технологии No-Till снижения продуктивности культур в сравнении с традиционной технологией на основе глубокого рыхления почвы не наблюдается.

Ключевые слова: технология No-Till, растительные остатки, структура почвы, питательные вещества, фитосанитарная ситуация, урожайность

NO-TILL TECHNOLOGY ON CHERNOZEM SOILS OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Vlasenko A. N., Kudashkin P. I., Vlasenko N. G.

It was found that on the chernozem soils of the northern forest-steppe of Western Siberia, when cultivating grain and field cabbage crops using the No-Till technology, there is a gradual improvement in the structure and optimal bulk density of the soil with a slight decrease in the reserves of nitrate nitrogen before sowing. The lack of mechanical tillage with No-Till technology leads to a decrease of soil seed bank of weeds. When optimizing plant nutrition and the phytosanitary situation in crops through the use of fertilizers and plant protection products in the No-Till technology, there is no decrease in crop productivity in comparison with the traditional technology based on deep loosening of the soil.

Keywords: No-Till technology, plant residues, soil structure, nutrients, phytosanitary situation, yield.

В плане совершенствования и развития ресурсосберегающих технологий в земледелии технология No-Till стала настоящей революцией, разрушив традиционные подходы и классические рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства. Ее основополагающий принцип – отказ от механической обработки с сохранением растительных остатков на поверхности почвы. Полное прекращение механической обработки почвы и создание мульчирующего слоя обуславливают включение в работу природных почвообразовательных процессов с созданием благоприятных условий для роста и развития растений, глубоких изменений во флоре и фауне агроэкосистем, а также в форме мышления сельхозпроизводителей. Для понимания изменений, происходящих на полях с использованием технологии No-Till, необходимо понимать связи, существующие между почвой, водой, растением, фауной и флорой, чтобы обеспечить возможность получения экономического эффекта из указанного взаимодействия при минимально возможном воздействии на природные ресурсы.

Правильный подбор культур при освоении No-Till технологии и их чередование в севообороте обеспечивает стабильное функционирование агроэкосистем. Мульчирующий слой из растительных остатков при No-Till технологии играет важную роль: предохраняет от перегрева верхний слой почвы, задерживает испарение влаги, способствует улучшению почвенной структуры, повышает водоудерживающую способность почвы, предотвращает эрозию. После создания мульчи биоценоз в почве восстанавливается и работает уже на воспроизводство почвы. Исследования, проведенные на черноземе выщелоченном в северной лесостепи Западной Сибири в двух севооборотах, включающих 2 оборота пшеницы и овес

или полевые капустные культуры, выращиваемых по обычной технологии по глубокому безотвальному рыхлению и по No-Till технологии, показали, что мульчирующий слой на поверхности почвы образуется не сразу, а лишь на 5-й год ее освоения. На поверхности почвы постепенно накапливалось значительное количество растительных остатков и мульчи. В среднем за годы исследований их воздушно-сухая масса достигала 367 г/м^2 и была выше, чем на фоне традиционной технологии возделывания (209 г/м^2) в 1,8 раза. Больше растительных остатков накапливалось после овса – 405 г/м^2 при выращивании по No-Till технологии, при традиционной технологии часть их заделывалась в почву и на ее поверхности оставалось 234 г/м^2 . Полевые капустные оставляли после себя в первом случае 330, во втором – 185 г/м^2 растительных остатков, что определяется их более быстрым разложением в сравнении с овсом.

Сохраненные и накопленные растительные остатки способствуют постепенному восстановлению почвенных агрегатов, улучшению структуры почвы и оптимальной плотности сложения почвы. К концу третьей ротации севооборотов, в среднем по опыту в варианте традиционной технологии, коэффициент структурности в слое 0–20 см составил 1,68, а в варианте No-Till технологии – 1,84. При этом в севообороте с капустными культурами количество агрономически ценных агрегатов было больше независимо от технологии возделывания, после овса количество частиц (10–0,25 мм) составило 59,5–63,9 %, после капустных – 61,0–65,1 %. При этом содержание водопрочных агрегатов (мокрое просеивание) на фоне глубокого рыхления варьировал от 30,5 до 43,4 %, на No-Till технологии их было на 10 % больше, и диапазон варьирования был от 43,1 до 50 %. При No-Till технологии возможно уплотнение почвы, что приводит к ухудшению условий для роста и развития растений. Результаты исследований показали, что перед закладкой опыта плотность сложения по слоям почвы 0–10, 10–20 и 20–30 см составила 1,17, 1,22 и $1,34 \text{ г/см}^3$, а в среднем в слое 0–30 см была $1,25 \text{ г/см}^3$. В течение первой ротации севооборотов на фоне No-Till технологии плотность сложения почвы была выше в сравнении с вариантом, где почву рыхлили, в среднем на $0,07 \text{ г/см}^3$ в основном за счет более высокой плотности слоев 0–10 и 10–20 см. В начале четвертой ротации севооборотов перед посевом культур плотность сложения слоя почвы 0–30 см составила на традиционной технологии 1,21, на No-Till технологии – $1,24 \text{ г/см}^3$, при этом по слоям 0–10, 10–20 и 20–30 см плотность сложения почвы на традиционной технологии различалась и составила 1,12, 1,21 и $1,29 \text{ г/см}^3$, а на No-Till технологии значения были близкими – 1,21, 1,24 и $1,26 \text{ г/см}^3$. Таким образом, при No-Till технологии в значительной степени нивелируется дифференциация слоев пахотного горизонта.

При освоении No-Till технологии наблюдаются изменения и в содержании питательных элементов. Так, в начале ее освоения содержание нитратного азота перед посевом в метровом слое почвы было на 17 % меньше, чем при традиционной технологии (80 кг/га). В начале третьей ротации севооборотов разница в содержании нитратного азота под посевами яровой пшеницы, выращиваемых по двум технологиям, нивелировалась, показатели составили 67,9 и 68,1 кг/га, при этом в севообороте с овсом азота было 64,3, а с капустными – 68,1 кг/га. В начале четвертой ротации севооборотов эта тенденция сохранялась, на фоне глубокого рыхления и No-Till технологии нитратного азота было 83,4 и 81,2 кг/га, в севообороте с овсом и редькой масличной – 80,4 и 84,1 кг/га соответственно. Содержание подвижного калия и фосфора по Чирикову в начале освоения No-Till технологии в 0–40 см было в среднем 96 и 280 мг/кг почвы соответственно. За вторую ротацию содержание фосфора перед посевом пшеницы в слое 0–40 см составило 297 мг/кг в варианте традиционной технологии и 282 мг/кг почвы – в варианте с No-Till технологией, а содержание калия в слое 0–40 см 93,7 и 89,3 мг/кг почвы соответственно. Перед четвертой ротацией севооборотов существенных различий по содержанию фосфора не наблюдалось. На No-Till технологии его было 0,42, на фоне глубокого рыхления – 0,38 мг/кг почвы. При этом обеспеченность калием на обеих технологиях была повышенной и составила 83,7 и 95,5 мг/кг почвы при No-Till и обычной технологии.

Одной из важных проблем при освоении No-Till технологии является засоренность посевов, в том числе из-за изменения видового состава сорной флоры, адаптации сорняков к новым условиям. Исследования показали, что при обеих технологиях в посевах яровой пшеницы наблюдался смешанный тип засорения. Из мятликовых сорняков отмечались в основ-

ном просо сорнополевое и ежовник обыкновенный; из двудольных встречались: вьюнок полевой, горец вьюнковый, паслен черный, подмаренник цепкий, латук компасный, подмаренник цепкий, пикульник двунадрезанный и другие. В вариантах с No-Till фиксировалось увеличение доли видов из семейства Asteraceae, причем в основном многолетников, имеющих малые запасы семян в слое 0–10 см (менее 0,05 %) и размножающихся за счет вегетативных органов. Большую фитомассу развивали латук компасный, осот полевой, бодяк щетинистый, одуванчик лекарственный. Получили широкое распространение зимующие сорняки, в частности мелколепестник канадский. И в целом видовой состав сеgetального сообщества был более разнообразным в вариантах с No-Till. Если в вариантах с обработкой почвы количество многолетних видов не превышало 10 % от общего числа встречаемых видов, то при No-Till этот показатель качественного состава сеgetального сообщества иногда достигал 38 %. При оптимизации химической прополки сорняки не являются препятствием для внедрения технологии No-Till в условиях лесостепи Западной Сибири. Так, в среднем за годы исследований доля сорняков в общей надземной массе фитоценоза в фазе молочно-восковой спелости зерна в опыте не превышала порога вредности (10 %) и составила 2,8 % на традиционной технологии и 3,0 % на технологии No-Till, варьируя по годам и предшественникам от 0,4 до 5,2 % в первом случае и от 0,8 до 5,8 % во втором. Существенные изменения наблюдали при изучении почвенного банка семян. К началу 2-й ротации севооборотов в слое почвы 0–10 см было примерно одинаковое количество семян сорных растений в вариантах обеих технологий: 41250 ± 2532 шт./м². При этом отмечен рост доли мятликовых сорняков до 25,5–32 % при выращивании культур по No-Till технологии и до 34,8–35,5 % – по традиционной. После третьей ротации севооборотов запас семян по сравнению с предыдущим учетом снизился на традиционной технологии в 5,7 раза, на No-Till технологии – в 8,1 раза, а доля мятликовых сорняков увеличилась до 67,8 и 47,8 % соответственно. Полученные данные подтверждают, что механические обработки почвы, способствуя частичной заделке семян сорняков в почву, обеспечивают их более активное прорастание, дальнейшее развитие и распространение. Отсутствие механических обработок почвы, исключая контакт семян сорняков с почвой, и систематическое применение гербицидов снижает поступление семян сорных растений в почвенный банк при No-Till технологии.

Значительного нарастания численности вредителей и пораженности пшеницы болезнями на посевах, выращиваемых по No-Till технологии, не было. За годы первой ротации севооборотов в фазе молочно-восковой спелости зерна развитие корневой гнили в посевах пшеницы, возделываемой по технологии No-Till, оказалось на 5,1 % выше, чем по традиционной, за годы второй ротации разница составила 5,3 %. В начале третьей ротации севооборотов уровень развития болезни был одинаковым при обеих технологиях. Применение фунгицида в фазе начало колошения пшеницы подавляло развитие аэрогенных инфекций, и пораженность флагового листа септориозом, мучнистой росой и бурой листовой ржавчиной была минимальной и не различалась в зависимости от технологии возделывания культуры. Заселение стеблей пшеницы внутрестеблевыми вредителями (стеблевая блошка, шведская и яровая мухи) различалось в зависимости от технологии возделывания. Так, количество поврежденных главных стеблей пшеницы, выращиваемой по No-Till технологии, в среднем составило 3 %, а по традиционной – 5 %. Вероятно, это связано с тем, что в вариантах с обработками почвы ее температура выше на 1–1,5 °С и здесь растения развиваются немного быстрее. А для пшеничного трипса, напротив, более привлекательны посеы пшеницы, выращиваемые по No-Till технологии: заселенность колосьев вредителем здесь была 44 экз./колос, тогда как по традиционной – 37 экз./колос.

В то же время следует признать, что при полном отказе от механических обработок почвы при оптимизации питания растений и фитосанитарной ситуации существенных изменений в формировании продуктивности культуры не происходит. В среднем за годы исследований при выращивании пшеницы по No-Till технологии по изучаемым предшественникам урожайность составила 3,14 т/га, что было немного, хотя и достоверно выше ($НСР_{05}=0,13$), чем при использовании традиционной технологии – 2,92 т/га. Если пшеницу выращивали по овсу, то средняя урожайность была 2,9 т/га, по капустным – 3,19 т/га ($НСР_{05}=0,13$).

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАЗНОВИДНОСТИ *MEDICAGO FALCATA* L.
В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА И НЕДОСТАТКА ВЛАГИ
В ПРИГОРОДЕ Г. ЯКУТСКА**

Мартынова Лия Васильевна, канд. с.-х. наук, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Россия, Республика Саха, г. Якутск, lugved@list.ru

Определяли запас органического вещества разновидность люцерны желтой № 16, которая была создана ускоренными методами биотехнологии с использованием методов изолированной культуры, адаптированный к почвенно-климатическим условиям на бедных мерзлотных почвах. Характеризуется интенсивным вегетативным ростом, повышенной облиственностью, кормовой ценностью. Продуктивность надземной массы 310 г/м², запас массы корней люцерны 312 г/м², соотношение массы люцерны и массы корней 1 : 1. Приход и расход массы корней превышает продуктивность массы корней в 2,7 и 2,8 раза, а темпы минерализации отмерших корней на 3-й год жизни растений довольно высокие.

Ключевые слова: люцерна серповидная, адаптация, недостаток влаги, изолированной культуры, органическая масса.

**DETERMINATION OF THE ORGANIC MATTER STORAGE
IN THE VARIETY OF *MEDICAGO FALCATE* L.
IN CONDITIONS OF CONTINENTAL CLIMATE AND MOISTURE DEFICIT
IN THE SUBURBS OF YAKUTSK**

Martynova L. V.

The organic matter storage in the yellow alfalfa (*Medicago Falcate* L.) variety No. 16 has been determined. The cultivation line of yellow alfalfa No. 16 has been created by the accelerated biotechnology methods using the isolated culture methods, adapted to soil and climatic conditions in poor permafrost soils. The variety is characterized by intensive vegetative growth, increased leaf coverage, and forage value. The aboveground mass productivity is 310 g/m², the storage of the alfalfa root mass is 312 g/m², the shoot and root ratio 1:1. The increase and decrease in root weight exceeds the productivity of the root mass by 2.7 and 2.8 times, and the mineralization rate of dead roots in the third year of plant life is quite high.

Key words: *Medicago Falcate* L., yellow alfalfa, adapted, moisture deficit, isolated culture, organic matter.

Травосеяние многолетних трав, люцерны в том числе, все больше проникает в полевые севообороты. При содержании массы в почве в форме корней и других пожнивных остатков грубого органического вещества или в форме сена и травы луговых угодий [6]. Условия роста бобовых культур по количеству осадков в окрестности Якутска относятся к зоне недостаточного увлажнения. Поэтому главными лимитирующими факторами получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур в наших условиях являются континентальный климат и недостаток влаги, сравнительно невысокое плодородие почв. Почвы с очень слабой биологической активностью, вследствие чего процесс разложения гумуса и органических остатков происходит крайне медленно, что вызывает недостаток усвояемых форм азота, особенно в первые фазы развития растений [7]. В целом условия роста на бедных мерзлотных почвах подходят для устойчивых растений к почвенно-климатическим условиям.

Люцерна – растение ярового типа развития с продолжительностью жизни 10 и более лет. Наибольшей мощности растение достигает на 3–5-й годы жизни. В посевах ее можно использовать 5–7 лет [4]. Из многочисленных видов люцерны во флоре Якутии присутствует лишь один – люцерна серповидная *Medicago falcate* L. Исследования с использованием методов изолированной культуры в селекции люцерны являются новым направлением в условиях Центральной Якутии [8, 9, 10].

Разновидность люцерны желтой № 16 была создана ускоренными методами биотехнологии с использованием методов изолированной культуры, адаптированный к определенным условиям. Линии люцерны желтой № 16 характеризуются интенсивным вегетативным

ростом, повышенной облиственностью, кормовой ценностью. Отбор образцов почвы с дальнейшим определением запаса органического вещества проводился по общепринятым методам [5].

Результаты. В наших опытах продуктивность надземной массы люцерны желтой № 16, полученной с использованием методов изолированной культуры, составляет 141 и 169 г/м² в 2017 г. на 3-й год жизни растений.

Выход надземной массы травостоя 3-го года жизни за вегетационный период – 310 г/м² при 2 циклах учета продуктивности. Запас массы корней люцерны 312 г/м², соотношение надземной массы люцерны и массы корней 1 : 1. Приход и убыль массы корней люцерны 867 и 836 г/м². Прирост массы корней люцерны за период вегетации в 2,7 и 2,8 раза превышает общий запас массы корней, поэтому темпы минерализации отмерших корней растений довольно высокие.

Таблица 1 – Продуктивность надземной массы люцерны желтой № 16, полученной методом изолированной культуры, г/м²

	1-й цикл	2-й цикл
1	140,6	115,5
2	114,1	108,9
3	98,1	209,68
4	143,0	141,4
5	209,7	270,1
<i>Сумма</i>	705,5	845,6
г/м ²	<i>141,1</i>	<i>169,1</i>

Таблица 2 – Масса корней люцерны желтой №16, г/м²

Слой почвы, см	0–10	10–20	20–30	Всего	0–10	10–20	20–30	Сумма
	Корни K _t				После разложения K ^K t+1			
1-й цикл	543,6	58,0	62,0	663,6	239,7	54,7	17,7	312,1
2-й цикл	591,2	259,5	57,4	737,6	324,7	89,0	10,1	594,3

Таблица 3 – Приход и расход корней люцерны по слоям почвы, г/м²

Слой почвы, см	0–10	10–20	20–30	Всего	0–10	10–20	20–30	Всего
	Приход корней $\Delta(t,t+1)K=K_{t+1}-K^K_{t+1}$				Убыль корней $\Delta(t, t+1)K^p = K_t - K^K_{t+1}$			
1-й цикл	351,5	204,8	39,7	596,0	303,9	3,3	44,3	351,5
2-й цикл	218,9	0	51,9	270,8	266,5	170,5	47,3	484,3
<i>Сумма</i>	570,4	204,8	91,6	866,8	570,4	173,8	91,6	835,8

Заключение. Разновидность № 16 люцерны желтой, созданная ускоренными методами биотехнологии с использованием методов изолированной культуры, отобрана по ценным хозяйственным характеристикам: интенсивный вегетативный рост, куст более облиственный. Приход и убыль массы корней люцерны 867 и 836 г/м². Прирост массы корней за период вегетации в 2,7 и 2,8 раза превышает общий запас массы корней, темпы минерализации отмерших корней на 3-й год жизни растений довольно высокие. Запас массы корней люцерны 312 г/м², соотношение надземной массы люцерны и массы корней 1 : 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильямс В. Р. Избранные сочинения / В. Р. Вильямс. – М. : Изд. АН СССР, 1950. – 790 с.
2. Абрамов А. Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии / А. Ф. Абрамов. – Новосибирск, 2000. – 205 с.
3. Абрамов А. Ф. Использование сидеральных культур для восстановления и повышения плодородия почв земель в экстремальных условиях земледелия / А. Ф. Абрамов // Наука и образование. – 2010. – № 2. – С. 90–93.
4. Гончаров П. Л. Биологические аспекты возделывания люцерны – П. Л. Гончаров, П. А. Лубенец. – Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1985. – 55 с.

5. Титлянова А. А. Изучение биологического круговорота в биогеоценозе : Методическое руководство / А. А. Титлянова. – Новосибирск, 1971. – 29 с.
6. Трофимова Л. С. Сохранение и воспроизводство почвенного плодородия / Л. С. Трофимова // Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв : Всерос. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 103–106.
7. Еловская Л. Г. Об изученности почвенного покрова Якутии / Л. Г. Еловская // Почвы долины рек Лены и Алдана. – Якутск, 1965. – 73 с.
8. Рожанская О. А. Использование методов биотехнологии мутагенеза в селекции люцерны / О. А. Рожанская, В. Г. Дарханова, Н. П. Строева // Кормопроизводство. – 2005. – № 8. – С. 4.
9. Дарханова В. Г. Изучение генетического разнообразия люцерны методом *in vitro* / В. Г. Дарханова, Н. С. Строева // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 7. – С. 51–52.
10. Строева Н. С. Микроразмножение люцерны в культуре *in vitro* в условиях Центральной Якутии / В. Г. Дарханова, Н. С. Строева // Вестник Бурятской ГСХА имени В. Р. Филиппова. – 2008. – № 3 (16). – С. 113–116.

УДК 631.674.6(476)

КАПЕЛЬНЫЙ ПОЛИВ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Кляусова Юлия Владимировна, канд. с.-х. наук, доц., Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, *Yuliya-klaus@mail.ru*.

В связи с интенсивным развитием производства плодоовощной и ягодной продукции в Беларуси актуальным является вопрос оптимизации использования водных ресурсов, а также сохранения их питьевых кондиций. Самым перспективным видом полива с точки зрения рационального расходования поливной воды, защиты структуры почвы и вегетативной системы растений является капельный полив. При его использовании вода поступает прямо к корням растений и на 95 % используется орошаемыми культурами, при этом урожайность культур на поливных землях в 2–3 раза, а в годы сильных засух в 4–7 раз выше, чем на неорошаемых.

Ключевые слова: капельный полив, ресурсосбережение, урожайность сельскохозяйственных культур.

DRIP IRRIGATION AS AN ELEMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Kliausava U. V.

In connection with the intensive development of fruit, vegetables and berry production in Belarus, the issue of optimizing the use of water resources, as well as preserving their drinking conditions, is relevant. The most promising type of watering in terms of the rational expenditure of irrigation water, protection of the structure of the soil and the above-root system of plants is drip irrigation. When used, water flows directly to the roots of plants and 95 % is used by irrigated crops, with crop yields on irrigation land 2-3 times, and in years of severe droughts 4–7 times higher than on rain-fed ones.

Keywords: drip irrigation, resource-saving, crop yields.

В связи с интенсивным развитием производства плодоовощной и ягодной продукции в Беларуси актуальным является вопрос оптимизации использования водных ресурсов, а также сохранения их питьевых кондиций. При использовании традиционных методов полива использование естественных гидрологических источников не всегда представляется возможным, а создание новых, искусственных, имеет определенные как технические, так и экономические сложности.

Самым перспективным видом полива с точки зрения рационального расходования поливной воды, точности, равномерности ее подачи, малых потерь, защиты структуры почвы и вегетативной системы растений, а также нечувствительности к ветровому воздействию является капельный полив. При использовании капельного орошения вода поступает прямо к корням и на 95 % используется орошаемыми культурами. При этом ее расход в 3–4 раза меньше, чем при обычном поверхностном поливе. Урожайность культур на поливных землях в 2–3 раза, а в годы сильных засух в 4–7 раз выше, чем на неорошаемых. Это касается и территории Республики Беларусь, относящейся к зоне с неустойчивым режимом естественного орошения и теплообеспеченности, а также в последнее время в связи с продолжающимся изменением климата, как во всем мире, так и в нашей стране. Это проявляется в отклонении погодных показателей от значений предыдущих многолетних наблюдений, чаще возникают экстремальные погодные условия (увеличение засушливых периодов в весенне-летний сезон) [3, 4]. Как показывают наблюдения, наиболее засушливые периоды приходятся на месяцы самой активной вегетации. В Беларуси количество влаги в корнеобитаемом слое растений за последние 10 лет упало до 60 % от оптимальной потребности, поэтому большинство овощных и плодовых культур со слаборазвитой поверхностной корневой системой при дефиците воды не успевают за сезон нарастить вегетативную массу и дать потенциальный урожай.

Таблица 1 – Капельный полив

Культура	Урожайность, т/га		Прирост урожая	
	на капельном поливе	без орошения	т/га	%
Томат	152,0	55,3	+96,7	+174,9
Баклажан	47,5	33,6	+13,9	+41,4
Перец сладкий	66,8	33,7	+33,1	+98,2
Морковь	70,0	40,2	+29,8	+74,1
Картофель ранний	76,1	24,4	+51,7	+211,9
Лук репчатый	52,6	4,3	+48,3	+1123,3

Одним из перспективных направлений повышения продуктивности в растениеводстве является разработка и реализация технологий искусственного орошения посевов для создания зон гарантированного производства кормовых, овощных и других сельскохозяйственных культур, так как только использование адаптивных к природным условиям технологий позволит увеличить количество сельскохозяйственной продукции, получаемой с единицы площади, снизить ее себестоимость и повысить качество [1, 2].

Если сравнивать методы полива с точки зрения эффективности для роста и развития сельскохозяйственных культур, то необходимо привести следующие сравнительные цифры (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность методов полива

Вид орошения	Эффективность, %
Полив по бороздам	20–35
Дождевание	70–80
Капельное орошение	85–98

Следовательно, самым эффективным методом полива, а поэтому максимально ресурсосберегающим является капельное орошение, которое можно охарактеризовать, как «полив под корень».

Основными преимуществами капельного орошения, как метода полива в отношении традиционных являются:

- экономное использование воды (от 50 до 90 % экономии по сравнению с традиционным орошением), поскольку поливается растение, а не почва;
- возможность регулировать глубину увлажнения, количество, качество и периодичность орошения;

- возможность внесения удобрений и средств защиты растений одновременно с поливом;
- увеличение коэффициента использования удобрений (на 25–30 %);
- уменьшение внесения общего количества удобрений (на 15–35 %);
- предотвращение загрязнения грунтовых вод;
- сохранение структуры почвы;
- снижение количества сорняков как результат отсутствия увлажнения междурядий;
- уменьшение риска поражения болезнями;
- увеличение урожайности и улучшение качества продукции;
- снижение затрат труда;
- уменьшение экологической нагрузки вследствие снижения использования пестицидов и удобрений;
- возможность применения там, где другие способы полива невозможны;
- значительная экономия электроэнергии (50–70 %).

Опираясь на вышесказанное, можно утверждать, что капельное орошение даже в условиях умеренного климата Беларуси, является самым эффективным методом снабжения сельскохозяйственных культур влагой и питательными элементами. Применение его как элемента технологии возделывания таких культур, как голубика, клубника, современные сорта яблоны, груши, сливы, томата, огурца, позволяет получать стабильно высокие урожаи, высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко А. А. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А. А. Аутко, Ю. М. Забара, М. Ф. Степура и др. – Молодечно : Победа, 2005. – С. 57–65.
2. Лихацевич А. П. / Дождевание сельскохозяйственных культур / А. П. Лихацевич. – Минск : Белорус. Наука, 2005. – С. 19–33.
3. Лихацевич А. П. / Орошаемое плодовоовощеводство : учеб. пособие / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 287 с.
4. Шахрай Д. С. Направление развития дождевальной техники / Д. С. Шахрай, А. Н. Басаревский, А. М. Кравцов, С. С. Попко // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 22 – 24 ноября 2017 г.) / редкол.: В. П. Четарев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 146–149.

УДК 628.38

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ Г. БЕЛЦЫ

Повар Игорь Григорьевич, д-р хим. наук, *Институт химии Академии наук Молдовы, Республика Молдова, г. Кишинэу, ipovar@yahoo.ca*

Спыну Оксана Олеговна, *Институт химии Академии наук Молдовы, Республика Молдова, г. Кишинэу, oxana_spinu@yahoo.com*

Спэтару Петру, канд. наук, *Институт химии Академии наук Молдовы, Республика Молдова, г. Кишинэу, spatariupetru@yahoo.com*

Вишневский Александр, *Институт химии Академии наук Молдовы, Республика Молдова, г. Кишинэу, alexandru.visnevschi@mail.ru*

Хотя осадки сточных вод, образующиеся на большинстве крупных очистных сооружений, характеризуются как отходы, эти отходы являются одновременно источником энергии и питательных веществ. Более того, в основном на малых и средних муниципальных очистных сооружениях образуется осадок сточных вод, соответствующий стандартам для удобрения почвы. В исследовании представлена инновационная энергоэффективная переработка осадка сточных вод в одной производственной последовательности со значительным снижением энергопотребления.

Ключевые слова: производство биогаза, осадки сточных вод, очистные сооружения

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF SLUDGE MANAGEMENT FROM THE MUNICIPAL WWTP BALTI

Povar I., Spinu Oxana, Spataru P., Visnevschi A.

Although sewage sludge from wastewater treatment plants is considered to be waste, this «waste» is both a source of energy and nutrients. Moreover, mainly small and medium-sized municipal wastewater treatment plants generate sewage sludge that meets the standards for soil fertilization. The study presents an innovative, energy efficient wastewater sludge treatment in a single production sequence with a significant reduction in energy consumption.

Keywords: Biogas production, Sewage Sludge, Waste water Treatment Plant.

Бельцы (также Бэлць) – город и муниципий, второй по величине город в Республике Молдова после Кишинева. Бельцы является экономическим и культурным центром северного региона, поэтому город носит неофициальное звание «северной столицы». Функционирующие сооружения механико-биологической очистки сточных вод в г. Бельцы эксплуатируются с 1968 г. и рассчитаны на переработку 50 тыс кубометров сточных вод в сутки, однако сегодня их суточная мощность колеблется от 20 до 25 тыс. кубометров. В результате технологического процесса образуется ил объемом 400–450 м³/сут и влажностью около 98 %, который перекачивается на иловые площадки. Общая площадь иловых площадок муниципальных очистных сооружений составляет 150000 м² с удельной нагрузкой 4–5 м³/м²/год. Потенциал иловых площадок истек из-за накопления отходов за последние 30 лет, и их объем оценивается примерно в 750 тыс. м³. Станция по переработке сточных вод в настоящее время сталкивается с рядом проблем, таких как дефицит поверхностей иловых площадок, стойкий и невыносимый запах, исходящий от многолетних скоплений ила, выбросы токсичных и парниковых газов, таких как метан, меркаптаны, сероводород, аммиак, диоксид углерода и другие.

Цель данной работы заключается в исследовании возможностей использования осадка сточных вод в качестве ценных органических продуктов, в качестве биомассы для производства возобновляемой энергии на малых и средних очистных сооружениях.

Осадок сточных вод регулируется многочисленными законодательными актами в Европейском Союзе (ЕС), в том числе касающимися защиты воды, удобрения почвы, защиты окружающей среды и обращения с отходами. Они также подпадают под действие Директивы Европейского парламента и Совета по отходам так называемой Рамочной директивы по отходам [2]. Подготовка осадка сточных вод к повторному использованию, иначе понимаемая как «обработка ила», является жизнеспособной альтернативой хранению. Если невозможно использовать ил в процессах восстановления, его следует утилизировать.

Осадок сточных вод с очистных сооружений городских поясов доступен в течение года как отход, который необходимо утилизировать в соответствии с молдавским законодательством. Производство биогаза – идеальный способ утилизации отходов с производством органических удобрений, называемых дигестатом согласно Национальной стратегии развития «Молдова 2030» [6], которая направлена на создание конкурентоспособного и эффективного энергетического сектора за счет снижения энергопотребления, повышения энергоэффективности, использования возобновляемых источников энергии, таких как биогазовые установки и сокращение выбросов парниковых газов.

Биогаз образуется в процессе биологической трансформации органических субстратов в анаэробных условиях. Образовавшаяся газовая смесь состоит преимущественно из метана (50–75 %) и диоксида углерода (25–50 %). Кроме того, биогаз содержит небольшое количество сероводорода, водорода, аммиака и других газов. Процесс производства биогаза делится на этапы, которые происходят последовательно или одновременно. Отдельные стадии ферментации органических веществ должны быть оптимально согласованы друг с другом, чтобы обеспечить непрерывность производственного процесса. На первом этапе гидролиза сложные соединения субстратов разлагаются на более простые органические соединения – аминокислоты, сахара и жирные кислоты. Промежуточные соединения, образующиеся на

этой стадии, далее разлагаются на низшие жирные кислоты, а также на диоксид углерода и водород. Кроме того, образуется небольшое количество молочной кислоты и спиртов, которые в фазе ацетогенеза превращаются в вещества, из которых затем образуется биогаз. Заключительный этап – фаза метаногенеза или образования биогаза, во время которой исключительно анаэробные микроорганизмы перерабатывают в первую очередь уксусную кислоту, а также водород и диоксид углерода в метан [1, 5].

Предлагаемая технология получения биогаза из кукурузного силоса состоит из 4 технологических этапов:

- управление субстратом;
- производство биогаза;
- хранение ферментированного субстрата;
- накопление и использование биогаза.

Преимущества использования кукурузного силоса для производства биогаза:

- ✓ кукурузный силос в отличие от других видов сырья не содержит вредных веществ;
- ✓ кукуруза может храниться в силосе довольно долго;
- ✓ можно планировать подачу сырья;
- ✓ кукурузный силос постоянного качества;
- ✓ отходы после ферментации пригодны для использования в качестве удобрения (дигестата).

Кукурузный силос в качестве вспомогательного субстрата широко используется для повышения выработки биогаза. Из 1 т жидкого навоза крупного рогатого скота можно получить 25 м³ биогаза; с 1 т жидкого свиного навоза – 36 м³; а из 1 т кукурузного силоса – целых 200 м³ биогаза [3, 4]. В случае использования кукурузы для производства биогаза предпочтительнее выращивать поздние гибриды, потому что содержания твердых веществ (около 25–35 %) достаточно для формирования силоса. Такие гибриды позже зацветают и продолжают накапливать энергию в початках. Более длительный период ассимиляции у этих гибридов обусловлен образованием большой биомассы растений (до 1000 кг/га). Кукурузный силос позволяет производить биогаз более эффективно при меньших затратах; для этого требуется меньше сельскохозяйственных земель. Свекла проигрывает кукурузе из-за дороговизны подготовительных работ (мойка, разделка). Содействуя развитию децентрализованного производства биогаза, использование кукурузы открывает возможность, с одной стороны, поддерживать конкурентоспособность сельскохозяйственных производителей за счет диверсификации их доходов, а с другой – повышать эффективность местной экономики.

После производства биогаза ферментированный субстрат хранится в закрытых контейнерах и может использоваться в качестве жидкого удобрения для сельскохозяйственных культур. Перед стадией хранения ферментированного субстрата он проходит через сепаратор для разложения жидкой и твердой фракций. Цилиндрический закрытый резервуар предназначен для хранения жидких фракций. Твердая фракция, в зависимости от дальнейшего применения, может храниться на укрепленных площадях под открытым небом, в ангарах, трейлерах или контейнерах. Полученный биогаз накапливается и очищается для последующего преобразования в электрическую и тепловую энергию.

Научная поддержка

Исследования были проведены в рамках национального проекта «Изучение и менеджмент источников загрязнения для выработки рекомендаций по реализации мер для снижения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека», 2020–2023, код проекта 20.80009.7007.20.

ЛИТЕРАТУРА

1. Demirbas, Ayhan, Osman Taylan, and Durmus Kaya. «Biogas production from municipal sewage sludge (MSS).» *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects* 38.20 (2016): 3027-3033.
2. EC directive 2008/98/EC

3. Litterick Audrey, Williams John. *Agricultural use of biosolids, composts, anaerobic digestates and other industrial organic fertilisers / TECHNICAL NOTE TN699 JANUARY 2019*
4. Mateo-Sagasta, Javier, Liqa Raschid-Sally, and Anne Thebo. «Global wastewater and sludge production, treatment and use.» *Wastewater*. Springer, Dordrecht, 2015. 15–38.
5. Zhou, Haidong, Zhenxi Ying, Zhengcao Cao, Zhiyong Liu, Zhe Zhang, and Weidong Liu. «Feeding control of anaerobic codigestion of waste activated sludge and corn silage performed by rule-based PID control with ADM1.» *Waste Management* 103 (2020): 22-31.
6. Программа устойчивого развития Республики Молдова 2030. – https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr40_12_0.pdf.

УДК 631.41

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ПРИАРАЛЬЯ И ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ КУЛЬТУР ХЛОПКОВОГО СЕВООБОРОТА

Ташкузиев Маруф Мансурович, д-р биол. наук, проф., Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, г. Ташкент, Республика Узбекистан, maruf41@rambler.com
Каримбердиева Амина Азимовна, канд. наук, Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, г. Ташкент, Республики Узбекистан, maruf41@rambler.com
Бердиев Толиб Турсиниязович, д-р философии (PhD) по биол. наукам, Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, г. Ташкент, Республика Узбекистан, maruf41@rambler.com
Очилов Салохиддин Кулмуротович, д-р философии (PhD) по биол. наукам, Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, г. Ташкент, Республика Узбекистан, maruf41@rambler.com

В статье представлены результаты исследования химических свойств почв низовьев Амударьи, обеспеченность их гумусом, основными элементами питания. Предложена агротехнология применения на изученных почвах местного минерального сырья – глауконитов, бентонитов и органических удобрений, которые способствуют повышению их плодородия.

Ключевые слова: луговые аллювиальные почвы, опустынивание, низовья Амударьи, химические свойства, элементы питания, агроруды, агротехнологии.

CURRENT STATE OF DEGRADED SOILS OF THE ARAL REGION AND TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THEIR FERTILITY

Tashkuziev M. M., Karimberdieva A. A., Berdiev T. T., Ochilov S. K.

In the article result of the research on study chemical properties of low Amudarya soils, their supply by humus, main nutrient elements are given. For the agrotechnology of application of local mineral raw materials – glowkonites, bentonites and organic fertility which helps to increase their fertility.

Keywords: meadow-alluvial soil, desertification, Low Amudarya, chemical properties, nutrient elements, aggrocks, agrotechnologies.

Введение. В настоящее время на территории Приаралья протекают усиленные процессы опустынивания, которые привлекают внимание ученых всего мира к изучению причин, способствующих проявлению этих процессов, и поиску путей предотвращения или ослабления процессов опустынивания в низовьях Амударьи [3, 4].

В 1970–1990 гг. проведено много исследований по изучению почв, прилегающих к Амударье. В последующие годы детально изучены почвенно-мелиоративные, физические, физико–химические, агрохимические и другие свойства почв правобережной части Амударьи [1].

За последние годы в результате нарушения водного режима рек Амударьи и Сырдарьи количество поступающей в Аральское море воды резко уменьшилось, что привело к активизации процесса опустынивания на территории Приаралья [2]. В связи с этим возникает необходимость тщательного изучения почвенного покрова нижнего течения Амударьи на территории Республики Каракалпакстан в сравнении с прошлыми годами.

Исследуемая территория расположена в центральной части Республики Каракалпакстан и по геоморфологии сложена аллювиальными отложениями современной дельты Амударьи. Эта территория правобережья Амударьи входит в зону хлопководства, и здесь в основном возделываются хлопчатник и озимая пшеница в системе чередования.

Объект и методы исследования. Объектом исследования являются орошаемые почвы массива Дустлик Ходжейлийского района, находящиеся под влиянием опустынивания. В этом массиве было заложено 10 основных разрезов с учетом давности освоения, механического состава, степени засоления почв. В исследованиях использованы общепринятые генетико-геоморфологические и химико-аналитические методы.

Результаты и их обсуждение. На территории массива распространены в основном староорошаемые, частично новоорошаемые луговые аллювиальные и новоосвоенные луговые почвы, различающиеся по механическому составу. Верхний горизонт изученных почв (0–20–30 см) в основном средне- и тяжелосуглинистый, иногда встречаются легкие суглинки. Нижние горизонты почв изменяются от легкосуглинистых до супесей и песка. Судя по механическому составу генетических горизонтов почв, можно отметить, что изученные почвы обладают хорошими водно-физическими свойствами и водопроницаемостью.

Для изучения мелиоративного состояния почв, их плодородия большое значение имеет содержание водорастворимых солей в почвах, их запасы. Результаты анализа водной вытяжки показали, что широко распространенные на территории староорошаемые луговые почвы в основном не засолены (0,180–0,298 %) и слабо засолены (0,364–0,798 %) в пахотном горизонте. В подпахотном горизонте староорошаемой незасоленной почвы содержание сухого остатка составляет 0,110–0,310 %, а в слабо засоленных почвах несколько выше – 0,266–0,860 %, к низу его количество уменьшается и равно 0,226–0,520 % (таблица).

В подпахотном и нижележащих горизонтах этих почв количество плотного остатка несколько уменьшается и составляет 0,340–1,010 %. Новоорошаемые и новоосвоенные луговые почвы средnezасоленные (сухой остаток 1,026–1,320 %). По содержанию сухого остатка и хлор-иона почвы характеризуются как слабо засоленные. Засоление почвы относится к сульфатному типу.

Для характеристики изученных почв большое значение имеют их химические свойства. Как показали результаты анализов, в исследуемых почвах содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 1,052–1,320 %, в подпахотном – 0,691–1,230 %, что свидетельствует о средней обеспеченности верхних горизонтов почв гумусом. В нижнем метровом слое почв до почвообразующей породы количество гумуса уменьшилось до 0,587–0,820 %. В почвообразующей породе содержание гумуса составило 0,242–0,450 %, что говорит о низком уровне его содержания (<0,50 %).

Исследованиями прошлых лет (1995–1999 гг.) было выявлено, что среди орошаемых почв преобладали новоорошаемые почвы. В пахотном горизонте почв содержание гумуса было в пределах 0,715–1,080 %, иногда 1,208–1,445 %. В нижележащем подпахотном горизонте почв количество гумуса уменьшалось до 0,318–0,734 %, а в почвообразующей породе – до 0,254–0,710 %.

Согласно полученным данным, за последние 20–25 лет в основных орошаемых почвах тенденция снижения содержания гумуса отсутствует. Если в прошлые годы количество гумуса в пахотном и подпахотном горизонтах было 0,715–1,445 %, на сегодняшний день отмечено повышение содержания гумуса порядка 1,052–1,300 % в пахотных горизонтах почв, в подпахотном горизонте составляет 0,587–0,820, против 0,318–0,734 % в прошлые годы.

Следовательно, в настоящее время содержание гумуса в верхнем, пахотном и подпахотном горизонтах почв района, по сравнению с предыдущими годами, повысилось и низко-

гумусные почвы перешли в среднегумусные, улучшилось мелиоративное состояние почв, отмечается правильное размещение сельскохозяйственных культур, соблюдаются агротехнические мероприятия и т. д. За последние годы почвы стали более окультуренными и множество новоорошаемых почв перешли в староорошаемые.

Таблица – Содержание водорастворимых солей в почвах массива Дуслик Ходжейлийского района, %

Глубина горизонта, см	Сухой ост-к, %	Щелчность	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ²⁻ %
Разрез № 1. Среднесуглинистый, Пахота								
0–33	0,290	0,036	0,005	0,025	0,096	0,001	0,010	0,117
33–48	0,200	0,033	0,008	0,020	0,006	0,001	0,010	0,102
76–104	0,910	0,030	0,005	0,145	0,016	0,001	0,003	0,710
104–140	0,490	0,030	0,007	0,105	0,032	0,001	0,003	0,312
Разрез № 2. Среднесуглинистый, Хлопок								
0–20	0,660	0,024	0,078	0,075	0,032	0,003	0,009	0,439
35–78	0,476	0,030	0,054	0,055	0,025	0,001	0,08	0,231
78–110	0,489	0,039	0,049	0,025	0,009	0,002	0,07	0,295
Разрез № 3. Среднесуглинистый, Озимая пшеница								
0–31	0,180	0,030	0,005	0,030	0,012	0,001	0,003	0,099
31–49	0,110	0,036	0,008	0,020	0,006	0,001	0,014	0,025
49–75	0,238	0,030	0,008	0,050	0,016	0,0007	0,014	0,133
103–140	0,316	0,036	0,011	0,035	0,096	0,0007	0,034	0,104
Разрез № 4. Тяжелосуглинистый, Пахота								
0–29	0,364	0,036	0,028	0,060	0,025	0,003	0,048	0,164
29–45	0,266	0,039	0,021	0,035	0,012	0,002	0,027	0,030
45–80	0,240	0,033	0,017	0,015	0,009	0,001	0,027	0,038
80–107	0,260	0,030	0,021	0,055	0,029	0,001	0,034	0,090
107–185	0,230	0,042	0,017	0,030	0,012	0,001	0,027	0,101
Разрез № 5. Среднесуглинистый, Хлопок								
0–33	0,546	0,030	0,012	0,050	0,022	0,003	0,013	0,415
33–75	0,860	0,024	0,040	0,125	0,058	0,003	0,080	0,53
75–103	0,410	0,021	0,008	0,25	0,012	0,001	0,048	0,007
103–158	0,220	0,024	0,019	0,030	0,016	0,001	0,048	0,082
Разрез № 7. Среднесуглинистый, Пахота								
0–22	1,098	0,030	0,017	0,065	0,022	0,008	0,054	0,872
22–45	0,496	0,033	0,003	0,050	0,016	0,003	0,034	0,357
73–10	0,408	0,036	0,024	0,045	0,012	0,002	0,034	0,255
100–135	0,380	0,030	0,014	0,060	0,025	0,002	0,027	0,222
Разрез № 8. Легкосуглинистый, Хлопок								
0–31	1,256	0,036	0,035	0,17	0,074	0,003	0,048	0,884
31–48	0,654	0,024	0,007	0,15	0,064	0,003	0,017	0,389
48–89	0,520	0,024	0,008	0,10	0,032	0,002	0,017	0,337
89–126	0,496	0,030	0,003	0,10	0,029	0,003	0,017	0,314
Разрез № 9. Среднесуглинистый, Озимая пшеница								
0–18	1,026	0,042	0,040	0,17	0,070	0,003	0,067	0,634
18–34	1,010	0,024	0,021	0,15	0,048	0,003	0,048	0,716
34–62	1,610	0,021	0,021	0,21	0,074	0,003	0,067	1,214
62–93	1,480	0,024	0,052	0,13	0,054	0,003	0,080	1,137
Разрез № 10. Супесчаный, Пахота								
0–25	1,320	0,027	0,115	0,09	0,032	0,004	0,069	0,983
25–43	0,894	0,027	0,063	0,07	0,022	0,004	0,054	0,654
43–77	0,340	0,021	0,033	0,05	0,019	0,003	0,040	0,074
77–110	0,386	0,027	0,017	0,05	0,019	0,004	0,034	0,235

Распределение валового азота в изученных почвах соответствует содержанию в них гумуса. Наибольшее количество азота отмечено в пахотном и подпахотном горизонтах почв и составляет соответственно 0,050–0,094 и 0,031–0,077 %. Согласно этим показателям мож-

но отметить, что верхние горизонты почв плохо обеспечены азотом. В средней части почвы и почвообразующей породе содержание азота снизилось и составляет 0,010–0,048 %.

Содержание валового фосфора в широко распространенных почвах массива невысокое. В пахотном и подпахотном горизонтах почв, количество его, соответственно, находится в пределах 0,14–0,20 и 0,12–0,19 %. В средней части профиля почв фосфора содержится 0,12–0,15, в почвообразующей породе – 0,10–0,13 %.

Изученные почвы характеризуются невысоким содержанием валового калия. В пахотном и подпахотном горизонтах почв калия содержится соответственно 0,919–1,186 и 0,819–1,124 %. В средней части профиля почв и материнской породе калия содержится, соответственно 0,645–0,985 и 0,542–0,819 %, что считается недостаточным. Для обеспечения почв этим элементом необходимо внесение местных агроруд, имеющих в своем составе калий.

Полученными данными выявлено, что количество минерального азота ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) составляет 20–55 мг/кг, что свидетельствует о средней обеспеченности почв азотом. Содержание подвижного фосфора в пахотном и подпахотном горизонтах изученных почв не высокое и составляет соответственно 18–32 и 14–25 мг/кг. Количество обменного калия составляет 136–316 мг/кг и находится в градации недостаточной и средней обеспеченности. Это указывает, что изученные почвы недостаточно обеспечены подвижными элементами – азотом, фосфором и калием.

Известно, что в Каракалпакстане имеются месторождения природных агроруд: в Крантау и Ходжейли – бентониты и глаукониты. В составе этих минералов содержится достаточное количество фосфора, калия, серы, а также необходимые для растений микроэлементы. Применение этого минерального сырья оказывает положительное влияние на физические, химические, водно-физические и др. свойства почвы.

Нашими исследованиями применительно к малопродуктивным и деградированным почвам Приаралья разработана агротехнология повышения их плодородия. Данная система агротехнологии в звене выращивания основных культур «хлопчатник – озимая пшеница» включает последовательное их чередование с посевами повторных и промежуточных культур. При этом обязательно внесение высоких норм органических удобрений – навоза разного происхождения, органоминеральных удобрений, компостов из местных сырьевых ресурсов на основе навоза. Агротехнология позволяет снизить норму применения минеральных удобрений на 35–40 % и более, предотвратить вторичное засоление.

По сравнению с исходным содержанием от применения глауконита и бентонита на фоне сниженной нормы минеральных удобрений, за 3 года количество гумуса в верхнем горизонте почв повысилось соответственно на 0,19–0,20 %, или на 7,6–8,0 т/га, а на варианте с навозом 20 т/га содержание гумуса стало больше на 0,36 %, или на 14,4 т/га. В этих вариантах отмечено повышение содержания общего азота на 0,003–0,021 % или 1,2–0,8 т/га, количество подвижного фосфора осталось равным, калия увеличилось на 0,12–0,18 % или 4,8–7,2 т/га.

Заключение. Вовлечение в сельскохозяйственный оборот и правильное ведение земельного участка, направленное на улучшение мелиоративного состояния и плодородия почвы в условиях Приаралья, способствовало снижению засоления, повышению содержания гумуса и питательных веществ в сравнении с исследованиями 25-летней давности. Для улучшения водно-физических, химических, физико-химических и др. свойств деградированных, низкоплодородных почв Каракалпакстана разработана и внедрена агротехнология, направленная на обогащение почвы органическим веществом с использованием местных агроруд и органических удобрений

ЛИТЕРАТУРА

1. Бассейн Аральского моря. II Программа Всемирного банка. – 1995 г.
2. Почвы Республики Каракалпакстан. – Книги 1, 3, 5. – Ташкент : ИПА АН РУз , 1995–1996 г.

3. Ташкузиев М. М. Гумусное состояние почв Приаралья в условиях опустынивания / М. М. Ташкузиев, Н. Р. Шарафутдинова // Информационное сообщение № 522, АН РУз. – Изд. «ФАН», 1993. – С. 15.

4. Ташкузиев М. М. Агротехнология повышения плодородия подверженных засолению почв в условиях опустынивания и урожайности возделываемых культур / М. М. Ташкузиев, Т. Т. Бердиев, С. К. Очилов // Аграрная наука – сельскому хозяйству : XII Междунар. науч.-практ. конф. – Кн. 2. – Барнаул, 2017. – С. 294–296.

УДК 631:43.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА

Курвантаев Рахмон Курвантаевич, *д-р с.-х. наук, Гулистанский государственный университет, Республика Узбекистан, г. Ташкент, kurvontoev@mail.ru*

Файзиев Камолиддин Инобуддинович, *соискатель, Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Гулистанский государственный университет, Республика Узбекистан, г. Ташкент, kurvontoev@mail.ru*

В статье приводится оценка водного режима почвы в зависимости от механического состава, степени засоления и окультуренности, который изменяется в широких пределах. В водном режиме обнаруживаются определенные различия, вызванные их генезисом и региональными особенностями.

Ключевые слова: орошаемые луговые почвы, наименьшая влагоемкость, влажность, гранулометрический состав, водные свойства, влажность завядания.

WATER MODE OF IRRIGATED SOILS OF THE KHOREZM OASIS

Kurvantaev R. K., Fayziev K. I.

The article presents the data of the water regime. Depending on the mechanical composition, the degree of salinity and cultivation, the water regime varies widely. In the water regime, certain differences are found due to their genesis and regional characteristics.

Key words: irrigated meadow soils, lowest moisture capacity, humidity, granulometric composition, water properties, wilt rate.

Введение. В Хорезмском оазисе в основном сохраняется гидроморфный режим увлажнения, при котором формируются луговые, болотно-луговые и болотные аллювиальные почвы, а также луговые и болотно-луговые солончаки. По руслу староречий еще встречаются песчаные образования. За пределами оазиса, на территории Заукгузских Каракумов в пределах Хорезма, в результате освоения и обводнения земель и подъема грунтовых вод, формируются луговые почвы на элювии коренных песчаников. Здесь образуется много озер и болотно-луговых почв. В результате анализа эволюции почв и трансформации почвенного покрова за 2–3 десятилетия установлено увеличение площади орошаемых земель в 1,5–1,6 раза. Эволюция почв происходит на гидроморфном уровне развития. Изложенные особенности почвообразовательного процесса в оазисе влияют отпечатки на агрофизические свойства почв, от которых во многом зависит мелиоративное состояние территории, уровень плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур [1–6].

В Хорезмском оазисе успешное развитие орошаемого земледелия и повышение урожайности сельскохозяйственных культур во многом зависит от правильного решения вопросов обработки, орошения и промывок почв. Установление правильного режима орошения, теоретическое обоснование норм орошения, обработки почв и промывок невозможны без глубокого знания почв и особенно их водного режима, который для Хорезмского оазиса также изучен недостаточно.

Результаты исследований. Природные условия поливной территории Хорезмского оазиса характеризуются высокой интенсивностью биологических процессов, которые при-

водят к быстрому уменьшению запасов гумуса в почве, утрате структуры, ухудшению водного режима почвы. Для решения ряда вопросов, связанных с мелиорацией, обработкой и орошением почвы, большое значение приобретает изучение ее водных режимов (влагоемкости, влажности, водопроницаемости, максимальной влагоемкости, влажности завядания и других свойств).

Нормы орошения для различных климатических условий региона, разработанные по системе гидромодульного районирования, составляют 400–500 до 700–800 и 900–1100 м³ га, во многих хозяйствах не соблюдаются нормы полива, увеличивая их в 2–3 раза, то есть с 1600–1800 до 2500 м³ воды. При этом водно-физические свойства, состав и структура почв, глубина залегания грунтовых вод, период развитие растений, потребность к воде и т. д. полностью не учитываются. В результате большое количество воды приводит к чрезмерному накоплению химических веществ и газов в почве. Такие нарушения потребляемой воды при орошении не только расточительны, но и ухудшают водно-воздушный режим почв, отрицательно влияют на рост и развитие растений. Чаще всего в таких случаях период полива увеличивается, а в промежутках между поливами потребность растений к воде не удовлетворяется. Наблюдается даже случаи, когда содержание влаги в почве совпадает с влажностью завяданий растений. В результате урожайность растений (хлопчатник) снижается до 5–6 ц/га и ухудшается его качество.

Поля орошаются водой в количестве от 700 до 900–1100 м³/га при полевой влагоемкости от 65–70 % (в зависимости от периода роста растений), создаются наилучшие условия для общей пористости, воздухообмена, состава воздуха, окислительного – восстановительного потенциала, количества подвижного железа, режима влажности почвы и водопотребления.

Полученные нами данные свидетельствует, что можно рекомендовать поливные нормы с учетом недостатка влаги в почве при влажности почвы не меньше 65–70 % от полевой влагоемкости. С учетом почвенных условий и периода развития растений полива приводят следующим образом. До самого цветения растений первый полив на лугово-болотной почве проводят в количестве воды (из расчета слоя почвы 0–50 см) до 700–750 м³/га. В ранние периоды в развитии растений расчетный слой не должен превышать 0–70 см, а норма полива должна составлять 850–900 м³/га. Его проводят количеством воды (за счет слоя почвы 0–50 см) до 700–750 м³/га. В ранние периоды роста растений расчетный слой не должен превышать 0–70 см, а норма полива должна составлять 850–900 м³/га.

В орошаемых луговых почвах до цветения растений для почвенного слоя 0–50(60) см поливная норма составляет 700–750 м³/га, в период начала цветения 850–900 м³/га для слоя 0–70 (80) см; и в последующие периоды необходимо расходовать по 1000–1200 м³/га воды для слоя 0–100 см.

Первый полив для орошаемых луговых почв составляет 700–750 м³/га. Вода должна увлажнять слой почвы 0–70 см до 900–950 м³/га в период цветения и 1100–1200 м³/га в последующие периоды для слоя 0–100 см. Полив следует проводить на хорошо оструктуренных, высоко водопроницаемых землях, расположенных вблизи грунтовых вод, оставляя борозду посередине через борозду.

С целью продуктивного использования и экономии оросительной воды, а также для создания наиболее благоприятных физических, водных, воздушных условий и режима питания в почве мы рекомендуем следующие нормы полива (для хлопчатника) на примере аллювиальных луговых почв (таблица).

Таким образом,

– норма орошения для слоя 0–70 см, состоящего из слоев песка, песка и легкосуглинистых почв, составляет 300–450 м³/га, площадь 85 386 га.

– легкосуглинистый подстилаемый супесью, профиль состоит из слоев легкого, среднего и тяжелосуглинистого, а также песка на почвах с легким средним тяжелым, слоем песка – поливная норма составляет 500–900 м³ / га для слоя 0–70–100 см, площадь 117 117 га.

– среднесуглинистый подстилаемый легким, средним и тяжелым суглинком на дне легкий, средний и тяжелый суглинок, глинистые и песчаные слоистые почвы – нормы полива для 0–70–100 см слоя почвы до 650–950 м³/га, площадь 120 209 га.

Таблица – Режим орошения почв Хорезмского оазиса

№ п/п	Наименование слоев почвы по механическому составу	Толщина слоя, см	Рекомендуемая норма полива, м ³ /га	Количество и продолжительность полива	Введенная площадь
1	Песок, супесь и легкий суглинок, подстилаемые пески, легкого суглинка	0–70–100	300–450	4 – V –VIII	85386
2	Легкосуглинистая подстилаемая супесь легкого, среднего и тяжелого суглинков и прослойки песка	0–70–100	500–900	4 – V –VIII	117117
3	Среднесуглинистые подстилаемые легких, средних и тяжелых суглинков, прослойки глины и песка	0–70–100	650–950	3– V –VIII	120209
4	Тяжелосуглинистые подстилаемые супеси и пески, среднего и тяжелого суглинков с прослойками песка, легкого, среднего и тяжелого суглинков	0–70–100	700–1000	3– V –VIII	56019
5	Тяжелосуглинистые и глинистые подстилаемые тяжелосуглинок и глина с прослойками тяжелых, средних и легких суглинков с супесями и глинистыми	0–70–100	800–1100	3– V –VIII	6343

– тяжелосуглинистый подстилаемыми супесью и песком со слоями среднего и тяжелого суглинка, состоящих из слоев песка – норма полива составляет для слоя 0–70–100 см 700–1000 м³/га, площадь 56 019 га.

– тяжелосуглинистые и глинистые, подстилаемые тяжелыми суглинками, и глинистые слоистые почвы, с тяжелыми песчаными и глинистыми слоями – норма орошения для слоя 0–70–100 см составляет 800–1100 м³/га, площадь 6343 га.

Учитывая условия недостатка влаги в почвах, длина борозды при поливе должна быть для лугово-болотной почвы до 130 м, продолжительность полива не должна превышать 20 часов, а в орошаемых луговых почвах длина борозды до 150 м, продолжительность полива не должна превышать 24 часов. Количество воды, проходящей через каждую борозду, должно составлять 0,4–0,5 л/с, а при поливе в пределах через борозды–0,5–0,6 л/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курвантаев Р. Агрофизическая характеристика орошаемых почв Хорезмского оазиса / Р. Курвантаев, К. И. Файзиев / Актуальные проблемы современной науки. – 2019. – № 4 (107). – С. 146–151.
2. Курвантаев Р. Водно-физические свойства орошаемых почв Хорезмского оазиса / Р. Курвантаев, К. И. Файзиев, Н. А. Солиева // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса : Коллективная монография [редкол. : Л. И Ильин и др.; отв за вып. В. В. Огорков]. – Иваново, 2019. – С. 87–90.
3. Турсунов Л. Т. Почвенные условия орошаемых земель Западной части Узбекистана / Л. Т. Турсунов. – Ташкент : «ФАН», 1981. – С. 4–194.
4. Турсунов Л. Т. Почвенно-физическая характеристика низовьев Амударьи / Л. Т. Турсунов, С. А. Абдуллаев. – Ташкент : «ФАН», 1987. – С. 120.
5. Файзиев. К. И. Механический состав орошаемых луговых почв Гурленского района Хорезмской области / К. И. Файзиев, Р. К. Курвантаев // Актуальные вопросы современной науки. – 2018. – № 2 (18). – С. 41–49.
6. Kurvantaev R. Current state of water-physical properties in soils of Mirzachul oasis / R. Kurvantaev, A. A. Musurmanov, M. M. Turgunov // The proceedings of the international Congress on «Soil Science in International Year of Soils» : Article book. 19–23 October, 2015, Sochi. – P. 239–239.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Лихачева Анна Владимировна, канд. техн. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Качинская Дарья Викторовна, студ., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Железосодержащие отходы – это альтернативные источники сырьевых ресурсов. Особенно это важно для страны, не имеющей промышленно пригодных месторождений железных руд.

Ключевые слова: железосодержащие отходы, сырьевой ресурс, использование, переработка.

ANALYSIS OF POSSIBLE DIRECTIONS FOR PROCESSING OF IRON-CONTAINING WASTE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Likhachova A. V., Kachinskaya D. V.

Iron-containing waste is an alternative source of raw materials. This is especially important for a country that does not have industrially suitable deposits of iron ores.

Key words: iron-containing waste, raw material, use, processing.

На основании проведенного анализа существующего опыта практического применения железосодержащих отходов были рассмотрены варианты переработки и использования отходов применительно к условиям Республики Беларусь. Наиболее перспективные направления переработки железосодержащих отходов, представлены в таблице.

Таблица – Возможные направления переработки железосодержащих отходов в Республике Беларусь

Производство строительных материалов	Металлургическая промышленность
Шлак ваграночный Пыль колошникового газа Шлаки электросталеплавильные Шлаки электропечного ферросилиция Шлаки доменные Шлаки чугунолитейного производства Шлаки сталеплавильные конверторные Земля (песок) формовочная горелая Отходы формовочных смесей Бетонные обломки, отходы железобетона Бой железобетонных изделий Шлам металлошлифовальный Шламы сталелитейные Шламы прокатного производства Шлам литейного производства	Шлаки ваграночный, доменный Пыль колошникового газа Шлаки электросталеплавильные Шлаки чугунолитейного производства Шлаки сталеплавильные конверторные Шлаки ферросплавные Шлак ферромарганцевый Шлак феррохромовый Шлак феррованадиевый Железосодержащая пыль Окалина Отходы железной стружки, чугуновой Металлическая тара Лом и отходы черных металлов Железный лом Лом и отходы стальные
Производство коагулянтов	Производство пигментов
Железосодержащая пыль Окалина Отходы железной, чугуновой стружки Металлическая тара Лом и отходы черных металлов Железный лом Лом и отходы стальные	Шламы (осадки) при осаждении железа Гальванические шламы железосодержащие

Многие техногенные отходы по своему составу и свойствам близки к природному сырью, именно поэтому производство строительных материалов уже давно стало отраслью активного использования разного рода отходов. Использование отходов позволяет на 10–30 % снизить затраты по изготовлению строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья. Кроме того, из техногенных отходов можно создавать новые строительные материалы с заданными высокими технико-экономическими показателями.

По известному практическому опыту предприятий оптимальным местом переработки железосодержащих отходов металлургических заводов является их собственное производство, поскольку:

- по содержанию основных компонентов улавливаемые мелкие отходы (в основном пыли и шламы) близки к используемой в данном производстве шихте;
- менее жесткие требования при использовании отходов в собственном производстве, чем в случае их отправки сторонним организациям;
- наличие на металлургических заводах свободных мощностей и развитой инфраструктуры;
- большие трудности транспортировки мелкодисперсных и влажных отходов, шлама на далекие расстояния.

Одним из наиболее развивающихся направлений переработки железосодержащих отходов является использование их при очистке сточных вод, в том числе, получение на их основе коагулянтов. В последние годы при очистке сточных вод гальванического производства все чаще применяется гальвано-коагуляционный метод очистки, а также метод с использованием ферриферрогидрозоля.

В данной работе исследовалась возможность использования для очистки сточных вод коагулянта, полученного из шлифовального шлама.

Шлифовальный шлам обладает как коагулирующими, так и восстановительными свойствами. Из шлифовального шлама был получен сульфат железа, изучена его восстановительная емкость. Доказана возможность переработки соединений железа, содержащихся в шлифовальном шламе в товарный коагулянт. При этом выявлен ряд особенностей, отличающих предлагаемую технологию от уже используемых в промышленности для получения коагулянтов на основе солей железа. Причем восстановительные свойства шлама определяются свойствами составных компонентов: железа и нефтепродуктов. Установлено, что адсорбированные на поверхности мелкодисперсных шламовых частиц нефтепродукты позволяют снять пассивацию металла в растворах шестивалентного хрома и увеличить восстановительную емкость шлама по сравнению с восстановительной емкостью чистого железа. При этом определили технологические параметры процесса восстановления хромсодержащих сточных вод. На рисунке представлена блок-схема очистки разбавленных хромсодержащих сточных вод.

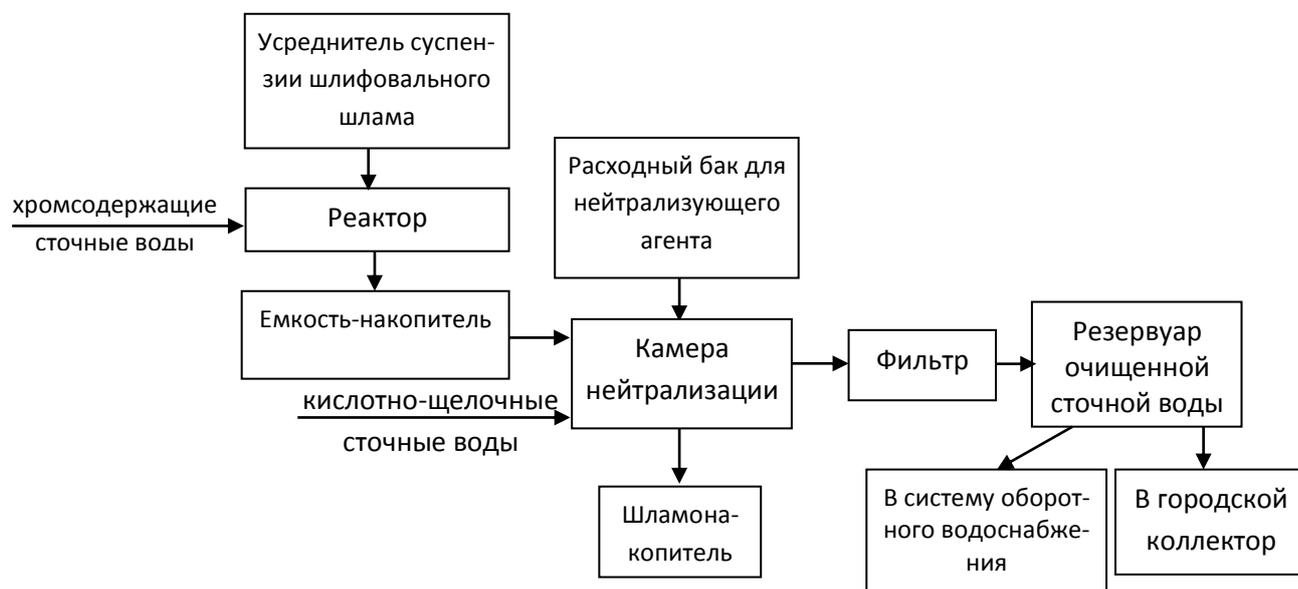


Рисунок – Блок-схема очистки разбавленных хромсодержащих сточных вод

Очистка разбавленных хромосодержащих сточных вод с использованием шлифовально-го шлама позволяет обезвредить также часть кислотно-щелочных сточных вод. Очищенная сточная вода удовлетворяет требованиям, предъявляемым к технической воде, что дает возможность использования 30 % данной воды в системе оборотного водоснабжения.

При очистке сточных вод образуется шлам, который можно в дальнейшем перерабатывать и использовать, например, в качестве добавки при производстве кирпича, асфальтобетона, керамзитового гравия.

УДК 504.064.4

СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Лихачева Анна Владимировна, канд. техн. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Санкевич Надежда Леонидовна, студ., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Снижение воздействия на окружающую среду гальванического производства возможно за счет совершенствования схемы водопотребления и водоотведения. Это позволит снизить водоемкость производства, повторно использовать уловленные компоненты, перерабатывать образующиеся осадки сточных вод.

Ключевые слова: гальваническое производство, воздействие, окружающая среда, вода, металлы, переработка.

REDUCING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ELECTROPLATING PRODUCTION

Likhachova A. V., Sankevich N. L.

Reducing the environmental impact of galvanic production is possible by improving the scheme of water consumption and water disposal. This will reduce the water intensity of production, reuse the captured components, and process the resulting wastewater sludge.

Key words: electroplating, impact, environment, water, metals, processing.

Многостадийность и особенности проведения технологических операций обуславливают значимое воздействие гальванического производства на окружающую среду, определяемое прежде всего высокой материало- и водоемкостью.

Охарактеризуем воздействие гальванического производства на окружающую среду на примере цинкования. В процессе нанесения цинковых покрытий происходят выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от следующих источников:

- ванны обезжиривания – гидроксид натрия;
- ванны активации – соляная кислота;
- ванны цинкования – гидроксид натрия, соединения цинка;
- ванна пассивирования – хромовый ангидрид.

Количественный и качественный состав выбросов в атмосферный воздух зависит от технологических параметров операции. Несмотря на то, что валовый выброс загрязняющих веществ небольшой, но в выбросах присутствуют вещества первого (соединения хрома) и второго (соляная кислота) классов опасности.

Наибольшее воздействие связано с водопотреблением производства, т. к. на каждой стадии технологического процесса вода используется либо как реагент, либо для промывки изделий. Расход воды на приготовление растворов является периодическим и составляет большую часть общего расхода. В ГОСТ 9.314-90 установлены общие требования к качеству воды для гальванического производства, способам ее рационального использования и применению маловодных и малоотходных схем промывок.

Вода в гальваническом производстве в зависимости от области применения по ГОСТ 9.314-90 делится на три категории. Техническая вода, используемая для промывки изделий, деталей и приготовления электролитов и растворов в гальваническом производстве, должна быть безопасной в эпидемиологическом отношении и химически инертной к покрытию. Процесс гальванического цинкования изделий является водоемким. Источниками образования производственных сточных вод являются: ванна обезжиривания, ванна активации, ванна цинкования, ванна пассивирования, ванны промывки.

Таблица – Результаты совершенствования схемы водопотребления и водоотведения гальванического производства

Внедряемые мероприятия	Сущность разработанного мероприятия	Эффект внедрения
Взаимная нейтрализация отработанных технологических растворов	Нейтрализация предусматривает совместное отведение отработанных технологических растворов обезжиривания и активации от линий хромирования и цинкования, состав которых будет обеспечивать взаимную нейтрализацию	Обеспечение соответствия состава отводящего потока допустимым концентрациям загрязняющих веществ для сброса в канализационные сети.
Очистка промывных сточных вод после стадий активации и обезжиривания	Промывные сточные воды после стадий активации и обезжиривания предполагается совместно отводить на локальные очистные сооружения. Предлагаемый метод очистки – ионный обмен	<ul style="list-style-type: none"> – Возврат очищенной воды в технологический процесс. – Снижение водопотребления на стадиях промывки после активации и обезжиривания на 50–60 %. – Использование уловленных компонентов для приготовления технологических растворов. – Получение железоксидных пигментов.
Очистка промывных сточных вод после стадии цинкования	Промывные сточные воды после стадии цинкования предполагается отводить на локальные очистные сооружения. Предлагаемый метод очистки – обратный осмос	<ul style="list-style-type: none"> – Возврат очищенной воды в технологический процесс. – Снижение водопотребления на стадиях промывки после цинкования на 50–60 %. – Использование уловленных соединений цинка для приготовления электролитов.
Очистка промывных сточных вод после стадий хромирования и пассивации	Промывные сточные воды после стадий хромирования и пассивации предполагается отводить на локальные очистные сооружения. Предлагаемый метод очистки – обратный осмос	<ul style="list-style-type: none"> – Возврат очищенной воды в технологический процесс. – Снижение водопотребления на стадиях промывки после хромирования и пассивации на 50–60 %. – Использование уловленных соединений хрома для приготовления электролитов и технологических растворов.
Переработка отработанных электролитов цинкования	Предусматривает получение пигмента ZnO из отработанного электролита цинкования методом осаждения.	<ul style="list-style-type: none"> – Возврат воды в технологический процесс. Снижение водопотребления на стадии цинкования на 80–90 %. – Получение пигментов.
Переработка отработанного электролита хромирования и технологического раствора пассивации	Предусматривает переработку отработанного электролита хромирования и технологического раствора пассивации с целью получения пигментов	<ul style="list-style-type: none"> – Возврат воды в технологический процесс. – Снижение водопотребления на стадиях хромирования и пассивации на 80–90 %. – Позволяет получать полезные продукты, содержащие хром (пигменты, краски для производства стекла).

Сбросы отработанных растворов по объему составляют 0,2–0,3 % от общего количества сточных вод, а по общему содержанию сбрасываемых загрязнений достигают 70 % (содержат до 250 г/л ионов тяжелых металлов). Периодичность замены растворов электролитов составляет от 1 до 4 раз в год и зависит от их состава и условий эксплуатации. В большинстве случаев отработанные электролиты подаются в общую систему очистки совместно с промывными сточными водами. Залповый характер таких сбросов нарушает режимы работы и увеличивает нагрузку на очистные сооружения, приводит к опасности нарушения установленных нормативов содержания загрязняющих веществ в очищенной воде и безвозвратным потерям ценных материалов.

В процессе гальванического нанесения цинкового покрытия образуются такие отходы, как шламы гальванические цинксодержащие, шламы гальванические, содержащие соли тяжелых металлов, шлам ванн обезжиривания, осадки очистных сооружений гальванических производств. Все отходы относятся к 3-му классу опасности.

Многие экологические проблемы, существующие в гальваническом производстве, могут быть решены в результате реконструкции существующей схемы водопотребления и водоотведения гальванического производства (на примере двух линий цинкования и хромирования). В таблице представлена характеристика предлагаемых мероприятий и эффект от их внедрения.

Основными эффектами от внедрения данной схемы являются:

– Организация отдельного отвода сточных вод позволяет повторно использовать соединения хрома и цинка, извлеченные из сточных вод, в технологическом процессе, например, для приготовления электролитов хромирования и цинкования соответственно.

– Переработка отработанных электролитов хромирования для получения пигмента, красителя, используемого в производстве стекломрамора, стекломозаики, стеклоблоков, а также отработанных электролитов цинкования.

– Снижение водопотребления гальванического производства за счет повторного использования очищенной воды.

Таким образом, водопотребление и водоотведение гальванического производства снизится приблизительно на 60 %. Переработка отработанных электролитов позволит снизить воздействие гальванического производства на окружающую среду путем снижения концентрации тяжелых металлов в сточных водах, уменьшения образования осадка сточных вод гальванического производства, а также получить пигменты.

УДК 502.3

ОСОБЕННОСТИ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ ИХ КОМПОСТИРОВАНИЯ

Лихачева Анна Владимировна, канд. техн. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Дашкевич Анастасия Николаевна, преподаватель-стажер, *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Елец Инна Николаевна, студ., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

На скорость биокомпостирования отходов растительного сырья, образующихся при производстве парфюмерно-косметической продукции, влияют не только свойства и содержание экстрагирующего вещества, но и состав и свойства растений, используемых для экстракции.

Ключевые слова: отходы растительного сырья, классификация, биокомпостирование, состав, свойства.

SPECIFIC FEATURES OF WASTE OF VEGETABLE RAW MATERIALS AFFECTING THE RATE OF THEIR COMPOSTING

Likhachova A. V., Dashkevich A. N., Elets I. N.

The rate of biocomposting of plant waste generated in the production of perfumery and cosmetic products is influenced not only by the properties and content of the extractant, but also by the composition and properties of the plants used for extraction.

Key words: plant waste, classification, biocomposting, composition, properties.

Закрытое акционерное общество «Витэкс» – одно из ведущих предприятий Беларуси по производству косметических средств и товаров бытовой химии, положившее начало развитию косметической отрасли в республике и успешно работающее на рынке более 30 лет.

В 2009 г. на предприятии ЗАО «Витэкс» было открыто производство около 50 наименований экстрактов из растительного сырья. Именно это органическое сырье используется при производстве косметической продукции. В этом технологическом процессе образуются отходы, которые на данный момент не используются и вывозятся на объекты захоронения отходов.

В последнее время уделяется большое внимание переработке отходов растительного сырья для получения органических удобрений, поэтому данные отходы пробовали биокомпостировать. Отходы, образующиеся после экстракции растительного сырья представляют собой измельченные растительные остатки с размерами частиц около 3–5 мм, пропитанные пропиленгликолем либо растительным маслом. По Классификатору отходов их относят к отработанному сырью (трава, корни, ветки и прочее), код отхода – 1142800. Норматив образования – 0,2 кг растительного сырья на 1 кг выпущенных экстрактов.

Состав данных отходов зависит от состава растительного сырья, которое использовалось при производстве экстрактов. Так как растительного сырья, используемого на предприятии, насчитывается более 50 наименований, то состав для каждого отхода будет индивидуальным. Стоит отметить, что при экстракции биологически активные вещества из растительного сырья переходят в состав экстракта, а отходы растительного сырья содержат экстрагент в достаточно большом количестве.

Целесообразно выделить свойства отходов характерные растительному сырью такие как антигельминтные, противогрибковые, антибактериальные, антисептические. Важно классифицировать используемое растительное сырье по данным свойствам, чтобы оценить способность к компостированию, так как каждое свойство приводит к замедлению той или иной стадии компостирования.

На первой стадии компостирования процесс будут замедлять отходы, в составе которых присутствуют растения, обладающие антибактериальным действием, так как они будут угнетать микроорганизмы, участвующие в разложении органических остатков: бактерии. Антибактериальными свойствами обладают имбирь молотый, корень сабельника, трава тысячелистника, трава чабреца, трава череды, фукус пищевой, цветки василька, шишки хмеля, перец красный молотый, трава фиалки, цветки ноготков календулы, цветки ромашки, листья крапивы, семя ячменя, трава Melissa.

Растения, которым характерны противогрибковые свойства, обладают высокой активностью по отношению к патогенным грибам. Данным свойствам обладают грейпфрут, корень девясила, луковая шелуха, трава чабреца, тысячелистника, Melissa, чистотела, эхинацеи; листья шалфея, семя ячменя. Они будут замедлять процесс компостирования на последующих стадиях.

Одним из этапов компостирования, свидетельствующим о начале разложения трудно разлагаемых компонентов целлюлозы, является появление в компостной смеси червей. Снижать скорость этого этапа будут отходы, содержащие растения с антигельминтными свойствами. Антигельминтное свойство растений заключается в борьбе с гельминтами. Гельминты – это черви, паразитирующие в кишечнике или в иных внутренних органах и тканях животных. Однако растения, обладающие антигельминтными свойствами, по характеру своего действия будут оказывать угнетающее влияние и на червей, участвующих в компостировании. Из используемого растительного сырья такое свойство характерно для граната, почек березы, травы душицы и полыни. Они будут угнетать деятельность червей.

В состав некоторых растений входят вещества, способные оказывать антисептическое действие: фенольные соединения, дубильные вещества, эфирные масла, фитонциды, флавоноиды и органические кислоты. Из используемого растительного сырья такое свойство характерно для грейпфрута, корня девясила, корневища аира, лимона; листьев брусники, зеленого чая, толокнянки, эвкалипта, подорожника, мяты, шалфея; луковой шелухи; почек березы; травы донника, душицы, чистотела, эхинацеи, полыни, зверобоя; цветков липы; коры дуба; плодов можжевельника. Перечисленные растения будут в той или иной степени замедлять деятельность всех микроорганизмов на всех стадиях процесса компостирования.

Было выявлено, что трава эхинацеи и трава полыни обладают еще и свойством отпугивать вредоносных насекомых. Некоторым растениям одновременно присущи несколько свойств. Чтобы это было наглядно видно, представим классификацию в виде схемы (рисунок).

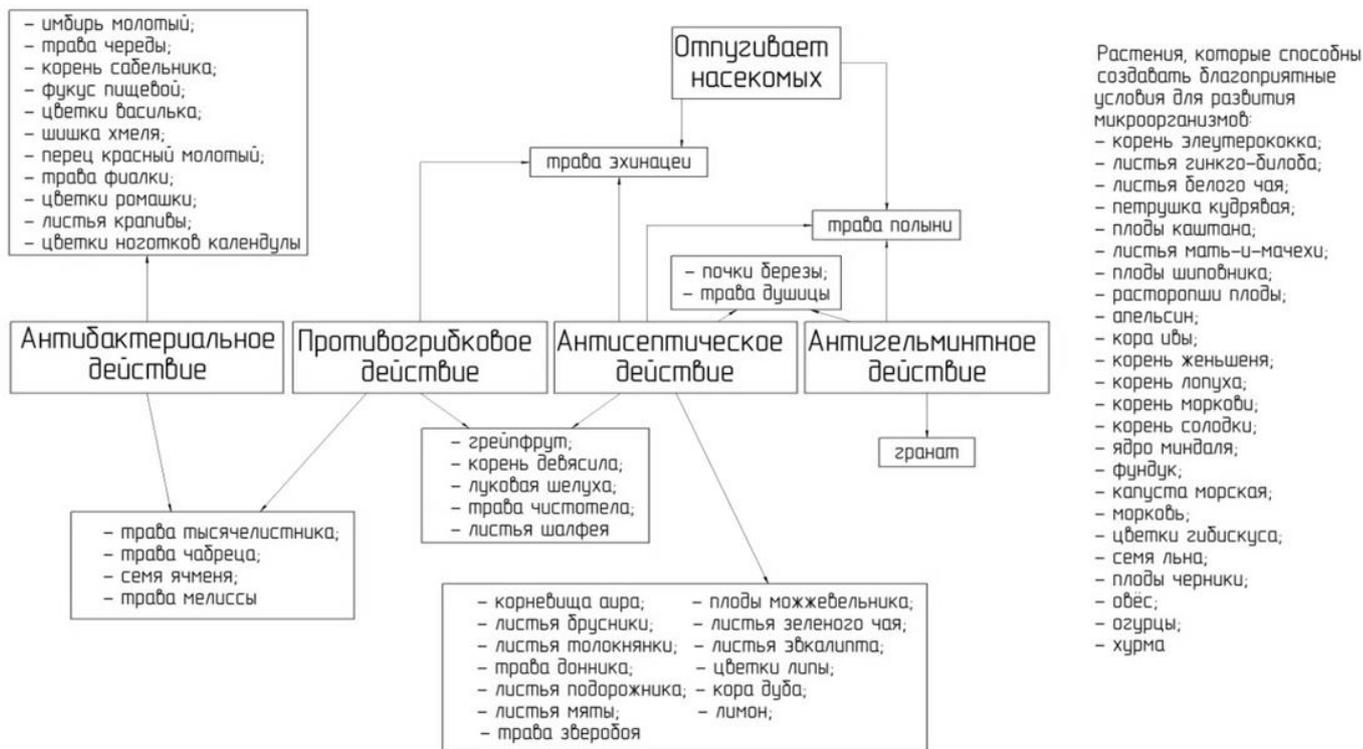


Рисунок – Классификация растительного сырья, используемого при производстве экстрактов

Не вошли в данную классификацию те растения, которые не обладают вышеперечисленными свойствами и, следовательно, способны создавать благоприятные условия для развития микроорганизмов (апельсин, кора ивы; корень женьшеня, лопуха, моркови, солодки, элеутерококка; листья гинкго-билоба, белого чая, мать-и-мачехи; петрушка кудрявая; плоды каштана, черники, шиповника, расторопши; фундук, хурма, ядро миндаля, капуста морская, овес, огурцы; семя льна; цветки гибискуса).

Таким образом, в ходе проведенных исследований было установлено, что скорость компостирования некоторых отходов растительного сырья очень низкая. Это относится к тем отходам, которые содержат значительное количество пропиленгликоля (экстрагирующее вещество), а также к отходам, в состав которых входят вещества, угнетающие деятельность микроорганизмов, участвующих в трансформации органического вещества отходов. Поэтому при компостировании отходов такого сложного состава важно учитывать, какие отходы необходимо смешивать чтобы создавать благоприятные условия для развития необходимых для компостирования микроорганизмов.

ПОЧВЕННЫЙ КРИЗИС В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Бакирова Жанара, Департамент Министерства сельского, водного хозяйства и развития регионов Кыргызской республики, **Киргизия**, Бишкек

Хаджамбердиев Игорь, Антитоксическая сеть Центральной Азии, вед. науч. сотр., **Киргизия**, Бишкек, *igorho@mail.ru*

Описаны растущие проблемы агросектора Центральной Азии, вызванные истощением водных ресурсов и загрязнением воды и почв. Регистрировали загрязнители – преимущественно в бассейне Сыр-Дарьи. Оценка почвенного кризиса последнего пятилетия затрагивает территории Кыргызстана, Казахстана, Таджикистана, Афганистана, вследствие чего ожидаются негативные последствия для экономики и миграции.

Ключевые слова: Центральная Азия, нехватка воды, неурожай, загрязнение.

SOIL CRISIS IN CENTRAL ASIA

Bakirova J., Hadjamberdiev I.

The paper is about problems: soil degradation and water-soil pollution. Kyrgyzstan, Kazakhstan, Tajikistan, Uzbekistan, Afghanistan territories. Agriculture drought conditions and Syr-Darja river basin pollution. Further agro and migration collisions are expected.

Key words: Central Asia, water depletion, low harvest, pollution.

Почвенные изменения в Центральной Азии (ЦА) вызваны и многолетней нерациональной агромонокультурной политикой, нерациональным использованием воды и потеплением. Так, площади деградированных земель в Кыргызстане (1985–2015 гг.) увеличились по типу засоления в 2,2 раза, по типу водной эрозии – 8 раз. Имеются многочисленные данные о снижении преципитации и сокращении ледников Памиро–Тянь-Шаня. По прогнозам 30 % ледников частично или полностью растают к 2050 году. Резко сократится объем воды, которую можно использовать для ирригации.

Отмечаются признаки почвенно-продовольственного кризиса последнее пятилетие.

Водоснабжение полей риса и овощей – основного источника питания жителей ЦА на протяжении 15 лет – неуклонно ухудшается. В 2017 г. к Глобальному потеплению добавилось рекордно малое количество выпавшего снега (Памир, Гиндукуш, Тянь-Шань), а в 2021 г. наступил декадный пик засушливого года ЦА. Это создает серьезные проблемы для населения Афганистана, Таджикистана, Узбекистана. Так, даже Президент Таджикистана Эмомали Рахмон заявил, что объем водных запасов рек страны уменьшился по сравнению с ежегодной нормой в четыре–пять раз; особенно тяжелое положение с урожаем (пшеницы, ячменя) и животноводством в Хатлонской области – ключевой для пищевых продуктов страны. Слишком сухая погода привела к изменению качества почв и, соответственно, к увеличению схода оползней в предгорных ареалах Таджикистана и Кыргызстана. Эрозия почв на склонах гор происходит быстрее. Селевые потоки нанесли урон сельскому хозяйству. В 2018 г. пострадали даже пригороды городов Канибадам и Вахдат, находящихся близ столицы Душанбе.

Аналогичные процессы происходят на юге Узбекистана (Кашкадарьинская и Сурхандарьинская области). Посевы риса сократились на 40 % – со 162 до 94 тыс. га из-за дефицита воды. В частности, посевы под повторные культуры (преимущественно рис), сокращены в Самаркандской области на 42 тыс. га, в Кашкадарьинской – на 30 тыс. га.

Афганистан. В приграничных с Хатлонской областью Таджикистана районах Афганистана ожидается повторение засухи 2017 г. По данным ООН, около двух миллионов жителей западных и северных районов Афганистана окажется под угрозой голода. Это вторая большая засуха в Афганистане, предыдущая была в 2008 г.

Уже сейчас из обезвоженной сельской глубинки ЦА около шести миллионов жителей ЦА (узбеков, киргизов и таджиков) живут и работают легально или нелегально в России.

Даже в более северном регионе – в Казахстане – обостряются водно-почвенные проблемы. Так, снижается уровень озера Балхаш – источника воды для трех областей юго-

восточного Казахстана. Можно понять меры КНР по постройке канала (забирающего часть вод для этого озера) в Таримскую котловину – самую засушливую сельскохозяйственную область Синьцзянь Уйгурского района. Впрочем, с чисто географической точки зрения в ЦА входит и СУАР. Снижается и уровень озера Иссык-Куль. Заморожен уже 35 лет проект отвода реки Сары-Жаз – в Иссык-Куль, предложенный одним из соавторов статьи еще в 1983 г. [2] для приостановки снижения уровня главного озера Кыргызстана.

Проблема токсикантов в почвах. О загрязнении вод из-за оползней и разрушения урановых, пестицидных, цианидного и иных хвостохранилищ ЦА мы писали в кратком обзоре [3]. Наши измерения 2014–2019 гг. обнаруживали в водах рек, ирригационных каналов, почве под овощные культуры: а) гербициды – ацетохлор, глифосфат, прометин/герагард, оксифлуорофен/гоал 2Е и ряд других; б) пестициды, к сожалению, только в этом году внесенные в список запрещенных в Кыргызстане – гексахлорбутадиен, карбофуран, метомидофос, трихлорфон, эндосульфат. Однако сезонно регистрируются даже давно запрещенные ДДТ, ДДЕ, алдрин – с самого устья и далее по ходу течения Сыр-Дарьи. Официально применение таких пестицидов запрещено уже более двадцати пяти лет, но реально они нелегально ввозятся из Китая и Индии, а также черные копатели достают из закрытых плохо охраняемых хранилищ. Мы оценивали негативное влияние пестицидов по формуле, предложенной Niklas Mohring [6].

Сбросы промышленности (актуальные или оставшиеся от прошлых лет) пополняют величины токсикантов в водах и через ирригационные каналы – в почвах. Значительны концентрации радиоактивных элементов: так, концентрация урана в реке Майлуу-Суу весной и осенью – достигает 250–750 мг/л, то есть явно связана со смывом с хвостохранилищ. Концентрация опасных элементов (мышьяка, кадмия, урана) также возрастает по течению реки, как и пестицидов.

Для оценки урана и стойких органических загрязнителей в почве/грунте и воде использована процедура контроля, включающая анализ дубликатов и холостых проб. Пробы почв были взяты по профилям (2–4 профиля в каждом объекте) с пересечением основных водотоков – каналов. Каждая проба состояла из 5 навесок, собранных с 1 м² земли, массой до 0,5 кг. Образцы подверглись разделению в градиенте жидкостей. Пробы анализировались на приборах: ICP-MS (Perkin-Elmer Sciex ELAN 6000), газовые хроматографы марки ECD (электронно-захватный) с пламенно ионизационным FID и теплоизмерительным TCD детекторами. На территории Юга Казахстана (в низовьях Аму-Дарьи) накопление токсикантов в реке приводит к загрязнению почв, и, соответственно – риса, основного продукта в регионе, следствием чего являются высокие показатели заболеваемости [1].

Новые оценки загрязнения, сделанные нами в последние два года, позволили уточнить сочетанное воздействие на экосистему вода–почва. Методология сформулирована для осадочных пород, но ее почти не применяли на загрязненных территориях [4, 5]. Мы провели дополнительные исследования загрязнения вод и почв. В частности, сделаны лабораторные анализы почв бассейна Сыр-Дарьи (Афганистана, Таджикистана, Кыргызстана и Узбекистана), где имеется токсическое загрязнение разного характера. Нами проводилось мультисубстратное тестирование микробных сообществ – интенсивность потребления тестового набора органических моносубстратов. Исследовали инкубацию в специальных тест-планшетах «Эко-Лог» микробных сообществ. Определяли фотометрическим методом в качестве индикатора дегидрогеназную активность (бромид тетразолия). Выявлено, что в ходе высыхания верхнего плодородного слоя ухудшаются все 18 показателей биоты, важной для самоочищения от токсикантов. Таким образом, скрытые до времени токсиканты при сезонном и тем более при прогнозируемом общем потеплении будут активированы. Попытки сохранить урожайность использованием чисто биологических методов пока не дали значимых результатов в ЦА. Мы провели экспериментальное использование гуминовых веществ для очистки почв, отмечен предварительный положительный эффект.

Суммируем данные о негативных процессах в ЦА: а) потеря сельхоз земель из-за опустынивания и засоления; б) плохой региональный и национальный менеджмент; в) непомерно большие (40 %) потери воды при ирригации; г) амбициозные международные программы

с экологически сомнительными водохранилищами и ГЭС; д) нарастающее загрязнение почв в бассейне рек, особенно выраженное в низовьях; е) кризис с водно-почвенными ресурсами неизбежно усложнит межгосударственные и межэтнические отношения; ж) снижение плодородия почв и урожаев приведет к дальнейшему росту миграции в Россию.

Единственным реальными шагами должны стать: переход на засухоустойчивые сорта и расширение производства органической продукции. Последнее требует составления карт уровня загрязнения почв для выявления пригодных для органического земледелия территорий, что даст выход фермерам на международный рынок

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлибаев М. Ж. Качество поверхностных вод и экологическая безопасность населения / М. Ж. Бурлибаев, Ж. М. Бурлибаева // Кейс доклада PowerPoint. Водные проблемы Центральной Азии : междунар. конф. – Бишкек, 2009.
2. Хаджамбердиев Б. Медицинская география Киргизии / Б. Хаджамбердиев, И. Хаджамбердиев. – Фрунзе, 1986. – Илим. – 284 с.
3. Hadjamberdiev I., Tukhvatshin R., Problems of Tien-Shen Water pollutions // In: Proceed of Natural Disasters and Human Life. – Baku, December 05-06, 2017, sec 3.19. – P. 250.
4. Jensen J, Mesman M.. Ecological risk assessment of contaminated land. Decision support for site specific investigations // Pergamon Pr. – 2006. – 136 p.
5. Linkov I, et al., Review of qualitative and quantitative approaches // Science of the Total Environment. – V. 407 (2009). – P. 5199–5205.
6. Niklas Mohring, Sabrina Gala, Robert Finger Quantity based indicators fail to identify extreme pesticide risk // Science of the Total Environment. – V. 646 (2019). – P. 503–523.

УДК 631.811

ДЕЙСТВИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ПОЛИКОМПОНЕНТНЫМ УДОБРЕНИЕМ АКВАЛИС В АГРОЦЕНОЗЕ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КУБАНИ

Лакиза София Александровна, асп., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, sofiya.lakiza95@mail.ru

Онищенко Людмила Михайловна, д-р с.-х. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, onishhenko.l@kubsau.ru

Али Али Кадем Али, асп. (Ирак), Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, alikadhim035@gmail.com

Выявлено действие нового водорастворимого поликомпонентного удобрения Аквалис марок 13:40:13 + МЭ, Аквалис 18:18:18 + 3 MgO + МЭ, Аквалис 6:14:35 + 2 MgO + МЭ в системе минерального питания озимой пшеницы сорта Безостая 100, возделываемой на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья.

Ключевые слова: озимая пшеница, чернозем выщелоченный, урожайность, удобрения, Аквалис.

EFFECT OF ROOT FEEDING WITH POLY-COMPONENT FERTILIZER AQUALIS IN THE AGROCENOSIS OF WINTER SOFT WHEAT IN THE CONDI- TIONS OF KUBAN

Lakiza S.A., Onishchenko L.M., Ali Ali Kadem Ali

The effect of the new water-soluble multicomponent fertilizer Aqualis grades 13:40:13 + ME, Aqualis 18:18:18 + 3 MgO + ME, Aqualis 6:14:35 + 2 MgO + ME in the mineral nutrition system of Bezostaya 100 winter wheat cultivated on leached chernozem of the Western Ciscaucasia.

Key words: winter wheat, leached chernozem, productivity, fertilizers, Aqualis.

Введение. Сохранение плодородия почвы и оптимизация минерального питания растений является одной из важнейших задач современного сельскохозяйственного производ-

ства. Необходимым условием поддержания уровня питания растений является применение удобрений [3].

Цель исследований – оценить эффективность применения водорастворимого поликомпонентного удобрения Аквалис 13:40:13 + МЭ, Аквалис 18:18:18 + 3 MgO + МЭ, Аквалис 6:14:35 + 2 MgO + МЭ в агротехнологии выращивания озимой пшеницы.

Для достижения поставленной цели по оценке эффективности применения удобрений в агроценозе озимой пшеницы решались задачи:

- провести некорневую (листовую) подкормку растений в критические периоды ее роста и развития водорастворимым поликомпонентным удобрением Аквалис различных марок;
- определить урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях центральной агроклиматической зоны Краснодарского края.

Объект исследований – почва чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках, нормы и виды минеральных удобрений, растения озимой пшеницы сорта Безостая 100, а также удобрение Аквалис 13:40:13 + МЭ, Аквалис 18:18:18 + 3 MgO + МЭ, Аквалис 6:14:35 + 2 MgO + МЭ.

Методика исследований. Полевые исследования по оценке эффективности листовых подкормок водорастворимым поликомпонентным удобрением Аквалис в системе минерального питания озимой пшеницы сорта Безостая 100 проводились на опытном участке в учхозе «Кубань» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» [2].

Схема полевого опыта 1:

1. Контроль – фон без листовых (некорневых) подкормок;
2. Фон + 1-я подкормка (возобновление вегетации): Аквалис 13 : 40 : 13 + МЭ – 3 кг/га (раб. р-р 150–200 л/га);
+ 2-я подкормка (начало выхода в трубку): Аквалис 18 : 18 : 18 + 3 MgO + МЭ – 3 кг/га (раб. р-р 150–200 л/га);
+ 3-я подкормка (колошение): Аквалис 6 : 14 : 35 + 2 MgO + МЭ – 3 кг/га (раб. р-р 150–200 л/га).

Агротехнология возделывания озимой пшеницы соответствовала агротехнологии, рекомендуемой для центральной сельскохозяйственной зоны Краснодарского края. Выращивание озимой пшеницы проводилось согласно схеме опыта. Выращивалась озимая пшеница сорта Безостая 100 после предшественника подсолнечника [1].

Результаты исследований. Продуктивность растений озимой пшеницы – величина, зависящая не только от потенциала сорта и предшественника, но и от условий произрастания. Как отмечалось ранее, в период вегетации озимой пшеницы растения испытывали недостаток влаги за счет уменьшения количества осадков. Отмечалось снижение запасов продуктивной влаги в верхних горизонтах почвы, что, видимо, способствовало уменьшению коэффициента использования элементов питания из почвы и удобрений. Поэтому высокопродуктивный сорт озимой пшеницы Безостая 100 (более 100 ц/га) показал невысокую урожайность в 2019–2020 сельскохозяйственном году. К тому же посеvy озимой пшеницы размещались по подсолнечнику, который иссушает почву и оказывает неблагоприятное влияние на условия роста и развития последующей культуры [1, 2].

Урожайность культуры по повторностям полевого опыта варьирует на контроле от 52,77 до 54,02 ц/га, а на вариантах с проведением некорневых подкормок водорастворимым поликомпонентным удобрением Аквалис различных марок с 56,69 до 57,45 ц/га.

Некорневые подкормки водорастворимым поликомпонентным удобрением Аквалис марки 13:40:13 + МЭ, Аквалис марки 18:18:18 + 3 MgO + МЭ, Аквалис марки 6:14:35 + 2 MgO + МЭ улучшали условия минерального питания озимой пшеницы, вследствие чего растения лучше развивались и потребляли азот, фосфор и калий в большем количестве, чем растения озимой пшеницы при исходном уровне плодородия почвы. Проводили определение индекса фотосинтетической активности

Результатом улучшения условий роста и развития растений озимой пшеницы стало повышение средней урожайности зерна культуры с 53,4 до 57,1 ц/га, которое увеличилось на 3,7 ц/га, что составило 6,9 % (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы Безостая 100, выращиваемой на черноземе выщелоченном Азово-Кубанской низменности, 2020 г.

Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка		Содержание в зерне, %		Сбор белка, кг/га
		ц/га	%	зота	белок	
1. Контроль – Фон без листовых подкормок	53,4	–	–	1,99	11,3	605,6
Фон + 1-я подкормка Аквалис 13:40:13 + МЭ – 3 кг/га (раб.р-р 150–200 л/га); 2-я подкормка (начало выхода в трубку): Аквалис 18:18:18 + 3 MgO + МЭ – 3 кг/га (раб.р-р 150–200 л/га); 3-я подкормка (колошение): Аквалис 6:14:35 + 2 MgO + МЭ – 3 кг/га	57,1	3,7	6,9	2,23	12,7	725,7
НСР ₀₅	0,8	-	-	-	-	-

Содержание белка в зерне озимой пшеницы, выращенной на исходном уровне плодородия почвы, составило 11,3 %. Некорневая подкормка водорастворимым удобрением Аквалис марки 13:40:13 + МЭ, Аквалис марки 18:18:18 + 3 MgO + МЭ, Аквалис марки 6:14:35 + 2 MgO + МЭ повысило содержание азота и содержание белка в зерне до 12,7 %.

Сбор белка с гектара на контроле составил 605,6 кг/га, а при использовании удобрений Аквалис увеличился до 725,7 кг/га. Это повышение составило 19,8 %.

Известно, что к моменту цветения–колошения растения озимой пшеницы испытывают недостаток азота, поэтому некорневая подкормка водорастворимыми поликомпонентными удобрениями Аквалис марки 13:40:13 + МЭ, Аквалис марки 18:18:18 + 3 MgO + МЭ, Аквалис марки 6:14:35 + 2 MgO + МЭ повысила и такие качественные показатели зерна озимой пшеницы, как общая стекловидность и натура зерна (таблица 2).

Таблица 2 – Качество зерна озимой пшеницы, 2020 г.

Вариант	Влажность зерна, %	Общая стекловидность зерна, %	Натура зерна, г/л
Контроль – фон без листовых подкормок	9,0	79	774
Фон + 1-я подкормка (возобновление вегетации): Аквалис 13:40:13 + МЭ - 3 кг/га (раб.р-р 150–200 л/га); 2-я подкормка (начало выхода в трубку): Аквалис 18:18:18 + 3 MgO + МЭ – 3 кг/га (раб. р-р 150–200 л/га); 3-я подкормка (колошение): Аквалис 6:14:35 + 2 MgO + МЭ – 3 кг/га (раб. р-р 150–200 л/га)	9,3	80	805
НСР ₀₅	-	10	1,6

На контроле общая стекловидность зерна составила 79 %, при проведении некорневой подкормки Аквалисом этот показатель был равен 80 %. Натура зерна озимой пшеницы без проведения подкормок – 774 г/л и с листовыми (некорневыми) подкормками – 805 г/л.

Заключение. Средняя урожайность зерна озимой пшеницы Безостая 100, выращиваемой на черноземе выщелоченном Азово-Кубанской низменности Западного Предкавказья по предшественнику подсолнечник от действия водорастворимого поликомпонентного удобрения Аквалис марки 13:40:13 + МЭ, Аквалис марки 18:18:18 + 3 MgO + МЭ, Аквалис марки 6:14:35 + 2 MgO + МЭ составила 57,1 ц/га (на контроле 53,4 ц/га), что выше на 3,7 ц/га, за счет увеличения количества продуктивных стеблей на 25,3 % и массы зерна в колосе на 27,6 %.

Содержание азота и содержание белка в зерне Аквалис различных марок повышал до 2,23 и 12,7 % соответственно. Сбор белка составил 725,7 кг/га, что на 120,1 кг/га больше, чем на контроле. Натура зерна при использовании водорастворимого поликомпонентного удобрения Аквалис варьировала от 798 до 810 г/л. Общая стекловидность варьировала на контроле от 78 до 80 % и на варианте с применением некорневой подкормки водорастворимыми поликомпонентными удобрениями Аквалис различных марок от 79 до 81 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Али Кадем А. Урожайность пшеницы озимой в зависимости от применения минеральных удобрений и предшественников в аграрных ландшафтах Кубани // Али Кадем Али, Л. М. Онищенко, В. В. Шаляпин, С. А. Лакиза / Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : Сборник научных трудов по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар, 2020. – С. 32–34.

2. Лакиза С. А. Оптимизация минерального питания в агроценозе озимой пшеницы, выращиваемой в условиях Кубани / С. А. Лакиза, Л. М. Онищенко, В. В. Шаляпин // Современные аспекты управления плодородием агроландшафтов и обеспечения экологической устойчивости производства сельскохозяйственной продукции : Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Персиановский : Донской ГАУ, 2020. – С. 36–40.

3. Шеуджен А. Х. Система удобрения. Агрохимическая характеристика почв и климатические условия Северного Кавказа / А. Х. Шеуджен, Н. Н. Нещадим, Л. М. Онищенко. – Краснодар, 2009. – 206 с.

УДК 614.8(575.2-7)

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОМУ МОНИТОРИНГУ ОПОЛЗНЕЙ

Епифанцев Кирилл Валерьевич, канд. техн. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, *Россия*, г. Санкт-Петербург, *epifancew@gmail.com*

Прокофьев Всеслав, студ., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, *Россия*, г. Санкт-Петербург, *arthurwinsley@yandex.ru*

В данной статье рассмотрены начальные, текущие и результирующие факторы, сопровождающие любой оползневый процесс а также инженерные решения, приборы для мониторинга и предотвращения подобных событий.

Ключевые слова: мониторинг оползней, датчики для исследования пластов горных пород.

ANALYSIS OF LANDSLIDE LOCALIZATION AND INFORMATION MONITORING TOOLS

Epifantsev K. V., Prokofiev V.

This article discusses the initial, current and resulting factors that accompany any landslide process, as well as engineering solutions and devices for monitoring and preventing such events.

Keywords: monitoring of landslides, sensors for the study of rock formations

Механизм формирования оползня запускается чаще всего в глубине пластов горных пород и их переходов одного в другой (стадия подготовки по классификации Е. П. Емельяновой или фаза глубинной ползучести по Г. И. Тер-Степаняну) [1–2] под воздействием гравитационных объемных сил, сейсмических сил, фильтрационного давления, техногенной нагрузки. Далее идет развитие оползня после отделения оползневого формирования под влиянием природных и техногенных факторов. Г. И. Тер-Степанян подчеркивает, что важнейшими элементами механизма являются напряжения, деформации и время. На рисунке 1 –

пример способа укрепления сейсмоопасных участков: возведение инженерных сооружений для контроля и предотвращения движений горных пород и грунтовых слоев. Здесь представлена инженерная система для удержания на своем месте различных по строению и глубине грунтов и пород на определенной площади.

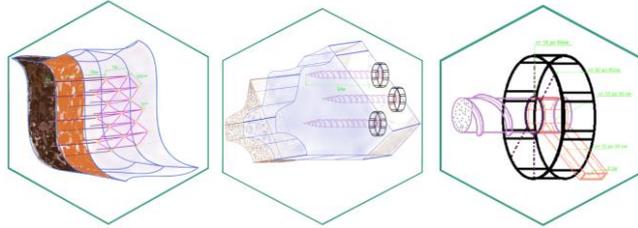


Рисунок 1 – Общий вид оползневой защиты на горном склоне: модель свайной конструкции на участке пласта (используются винтовые сваи).

Однако при наличии угрозы оползня, необходимо устранить деформирующую – выдавливающую силу (например: создающие давление грунтовые воды). Для снижения оползневой опасности и более равномерного распределения нагрузок в пластах хорошим вариантом, будет использование сооружений на винтовых или трубчатых сваях.

При возведении свайных конструкций в местах с оползневой опасностью, могут использоваться, как винтовые сваи, так и система трубчатых свай, представляющих собой трубы из легированной (хромированной) стали, с армирующим наполнением внутри (стержни из стали, заливающиеся бетоном).

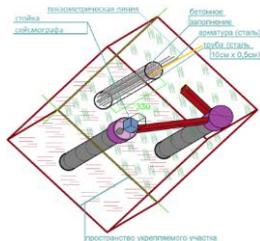


Рисунок 2 – Модель части соединительных конструкций с установленным внутри сейсмографом и тензометрическими датчиками

Примечательно, что части соединителей пластинчатых конструкций, скрепляющих различные сваи, могут скрепляться как сварными швами, так и заклепочным методом.

Трубчатые сваи могут прокладываться на большую глубину, чем винтовые. Также на подобные сваи легче монтировать сейсмографы и тензометрические линии [1]. Принцип работы тензометрических датчиков и линий – изменение сопротивления проводника под действием поперечных изгибающих сил. По завершении работ заказчик получает внедренную на определенной площади систему, конструктивно позволяющую скрепить различные пласты между собой, для предотвращения оползней и небольших сдвигов на границах разделов данных пластов. В качестве мониторинга оползней также важно упомянуть использование воздушного лазерного сканирования для мониторинга возможно в качестве топографо-геодезической технологии для сбора геопространственных данных по рельефу и наземным объектам. Как и при классических геодезических работах, основными здесь являются измерения. Основная функция лазера – генерация импульсного или непрерывного излучения [3].

В заключении хотелось бы отметить возможность расширения исследования сейсмической обстановки за счет обязательного минимального количества устанавливаемых датчиков на свайных конструкциях [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Тер-Степанян Г. И. Геодезические методы изучения динамики оползней. Оползни – Геодезические наблюдения / Г. И. Тер-Степанян. – 2-е изд., перераб. – М. : Недра, 1979. – 157 с.

2. Ерыш И. Ф. История отечественного оползневедения / И. Ф. Ерыш, В. Н. Саломатин. – Симферополь : Изд. Апостроф, 1999. – 254 с.

3. Баборыкин М. Ю. Мониторинг оползней с использованием лазерного сканирования и геодезических наблюдений / М. Ю. Баборыкин, Е. В. Жидиляева. [Электронный ресурс]. – Geoinfo.ru (Дата обращения 14.03.2021).

УДК 628.477.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ СИСТЕМЫ ОБУЧАЕМОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОТХОДОВ

Епифанцев Кирилл Валерьевич, канд. техн. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, *Россия*, г. Санкт-Петербург, epifantsev@gmail.com

В настоящее время очень актуальным является предоставление услуг населению с помощью роботизированных автоматов-терминалов. Терминал, разработанный авторами статьи, имеет интерактивный экран и 2 приемных бокса – для переработки пластиковых бутылок и стеклянных банок. Терминал оснащен системой интеллектуального распознавания помещаемых объектов с последующей возможностью за помещенные в него отходы выдавать чеки для реализации их при покупке продуктов со скидкой в гипермаркетах.

Ключевые слова: распознавание отходов, системы машинного зрения, мобильный городской терминал по сбору отходов, корректировка систем робототехнической сортировки отходов.

STUDY OF ERRORS IN THE SYSTEM OF TRAINED ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR WASTE IDENTIFICATION

Epifantsev K.

Currently, it is very important to provide services to the population with the help of robotic automatic terminals. The terminal developed by the authors of the article has an interactive screen and 2 receiving boxes – for processing plastic bottles and glass cans. The terminal is equipped with a system of intelligent recognition of visited objects with the subsequent ability to issue receipts for the waste placed in it for their sale when buying products at a discount in hypermarkets.

Keywords: waste recognition, machine vision systems, mobile urban waste collection terminal, adjustment of robotic waste sorting systems.

Акцент в данном исследовании сделан не только на приемке пластика, как это принято в традиционно существующих автоматах-терминалах, но и на стеклянной таре. Кроме основного пункта приема, на терминале расположена энциклопедия отходов – данный продукт также запатентован и имеет несколько версий [1, 2], и пользователи могут бесплатно скачать данную энциклопедию на телефон для повышения экологической грамотности. Предполагается, что за принесенные отходы пользователи могут получать чеки на продукты и товары из магазина, в котором установлен терминал. Проект будет реализован и представлен как один из инструментов поддержки нацпроекта «Экология» [3].

Исследуемый в статье программный продукт представляет собой систему автоматического распознавания образов, форм, геометрических параметров и материала для дальнейшей сортировки материалов по конкретному признаку или выделения брака из нескольких идеальных продуктов, проходящих по конвейеру. Далее предполагается разработка и совершенствование терминала-машины на основе определения систематической и инструментальной погрешности, моделирование приборной части машины в программном модуле LabView, разработка интерфейса, разработка оптико-инструментальной и кинематической системы, системы распознавания отходов. Для решения данной проблемы планируется применить программный продукт, написанный на языке Python. Данный программный продукт также может быть задействован непосредственно на мусороперерабатывающем комбинате. Разработанная программа – нейросеть (таблица) – представляет из себя приложение для из-

мерения размеров объекта из прямого видеопотока на определенной дистанции. Нейронная сеть имеет возможность дополнительного самообучения. Результаты испытания программы представлены в таблице 1.

Таблица – Результаты испытания программы

Тестируемая модель	Вид тестируемого отхода			
	Бутылка 1	Бутылка 2	Банка 1	Банка 2
Фото из программы				
Реальный размер, мм	ширина – 94 мм, высота – 340 мм	ширина – 94 мм, высота – 340 мм	ширина – 87 мм, высота – 145 мм	ширина – 64 мм, высота – 96 мм
Размер в программе, мм	ширина – 97 мм, высота – 337 мм	ширина – 96 мм, высота – 344 мм	ширина – 96 мм, высота – 144 мм	ширина – 63 мм, высота – 97 мм
Σ определения размера (Ш и Д), %	3,2 %; 0,9 %	2,1 %; 0,9 %	2,4 %; 0,7 %	1,6 %; 1 %

Макет терминала представлен на рисунке. Однако на данном этапе его разработки возникает ряд задач, которые крайне необходимо решить, в частности, проработать систему антивандальной защиты терминала, провести испытания приемо-подающего механизма.

В заключение работы необходимо сказать, что целевые рынки фандомата – это массовые точки продаж: гипермаркеты, торговые центры, операторы по сбору отходов. Потенциал развития данной продукции будет стремительно расти, поскольку тенденция вывоза отходов в связи с ростом цен будет с каждым годом набирать актуальность



Рисунок – Макет фандомата для сбора стеклянных банок и пластиковых бутылок, напечатанный на 3D принтере

ЛИТЕРАТУРА

1. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019611144, 22.01.2019. Заявка № 2018665516 от 29.12.2018. «Программа для адаптации технологии переработки коммунально-бытовых отходов ECO-365» / К. В. Епифанцев; заявитель и патентообладатель – Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения.
2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019612213, 13.02.2019. Заявка № 2019610997 от 05.02.2019. Программа для обмена сообщениями между пользователями в среде отходооборота WASTEMES / К. В. Епифанцев; заявитель и патентообладатель – Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения.
3. Постановление Правительства РФ от 17 июля 2019 года N 906 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидии на реализацию отдельных мероприятий федерального проекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология»».

СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ В СИСТЕМЕ NO-TILL

Ильченко Ярослав Ильич, асп., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, 10yaro@yandex.ru

Бирюкова Ольга Александровна, д-р с.-х. наук, проф., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, olga_alexan@mail.ru

Медведева Анна Михайловна, мл. науч. сотр., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, medvedeva.estelior@yandex.ru

Изучено влияние минеральных удобрений на накопление аммонийного и нитратного азота в черноземе обыкновенном при возделывании озимой пшеницы в системе No-till. Показано, что внесение аммофоса, калимагнезии и аммиачной селитры в поверхностный слой почвы повышало содержание минерального азота, улучшая азотный режим в течение всего вегетационного периода озимой пшеницы. Максимальное увеличение минерального азота в почве выявлено при совместном применении аммофоса и калимагнезии с двумя подкормками аммиачной селитрой.

Ключевые слова: чернозем, озимая пшеница, No-till, минеральные удобрения, нитратный азот, аммонийный азот.

MINERAL NITROGEN CONTENT IN HAPLIC CHERNOZEM WHEN APPLYING FERTILIZERS IN THE NO-TILL SYSTEM

Ichenko Y. I., Biryukova O. A., Medvedeva A. M.

The influence of mineral fertilizers on the accumulation of ammonium and nitrate nitrogen in Haplic Chernozem during the cultivation of winter wheat in the No-till system was studied. It was shown that the introduction of ammophos, potassium-magnesium and ammonium nitrate into the surface layer of the soil increased the content of mineral nitrogen, improving the nitrogen state during the entire growing season of winter wheat. The maximum increase in mineral nitrogen content in the soil was revealed with the combined use of ammophos and potassium-magnesium with two additional fertilizing with ammonium nitrate.

Keywords: chernozem, winter wheat, No-till, mineral fertilizers, nitrate nitrogen, ammonium nitrogen.

Проблема повышения устойчивости зернового производства, увеличения валовых сборов и улучшения качества зерна является ключевой в сельском хозяйстве России. От ее успешного решения во многом зависит продовольственная безопасность страны. Озимая пшеница является основной зерновой культурой как в Ростовской области, так и в Южном федеральном округе. В настоящее время Ростовская область лидирует среди других регионов страны по валовым сборам зерна, является крупнейшим производителем озимой пшеницы. Увеличение урожайности и улучшение качества зерна озимой пшеницы в условиях интенсивного земледелия невозможно без применения ресурсосберегающих технологий ее возделывания, в том числе и No-till. Одним из элементов этих технологий является рациональное применение минеральных удобрений – основного фактора, обеспечивающего повышение урожайности сельскохозяйственных культур при сохранении плодородия почв. Поэтому изучение влияния минеральных удобрений на содержание минерального азота в черноземе обыкновенном при возделывании озимой пшеницы в системе No-till является актуальной задачей.

Исследования проведены в южной зоне Ростовской области. Данная зона характеризуется континентальным климатом, неустойчивым и недостаточным увлажнением. За год выпадает 410–460 мм осадков, ГТК 0,7–0,76, среднегодовая температура 8,7–9,5 градусов, сумма температур за активно-вегетационный период. Грунтовые воды залегают на глубине 7–10 м. Формирование высоких урожаев полевых культур в этих ландшафтах зависит прежде всего от состояния водного режима, а также условий минерального питания [4].

Почва зоны исследования – чернозем обыкновенный карбонатный среднесиловый тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. По Международной реферативной базе почвенных ресурсов (World Research Base) данный тип чернозема относится к Haplic Chernozems [6].

Полевые опыты с озимой пшеницей (*Triticum aestivum* L.) проведены на территории ЗАО им. Кирова Песчанокосопского района с 2015 по 2018 гг. [1]. Сорт озимой пшеницы Гром селекции Национального центра зерна им. П. П. Лукьяненко (г. Краснодар).

Минеральные удобрения вносили по следующей схеме: 1. Контроль без удобрений; 2. $N_{12}P_{52}$ при посеве + N_{30} в фазу кушения + N_{70} в фазу выхода в трубку; 3. $K_{32}Mg_{12}S_{20}$ при посеве + N_{30} в фазу кушения + N_{70} в фазу выхода в трубку; 4. $N_{12}P_{52}$ + $K_{32}Mg_{12}S_{20}$ при посеве + N_{30} в фазу кушения + N_{70} в фазу выхода в трубку; 5. $N_{12}P_{52}$ + $K_{32}Mg_{12}S_{20}$ при посеве на глубину 10 см + N_{30} в фазу кушения + N_{70} в фазу выхода в трубку. В качестве удобрений использовали: аммофос ($N_{12}P_{52}$), калимагнезию ($K_{32}Mg_{12}S_{20}$), аммиачную селитру (N_{34}).

Повторность опыта – 4-кратная. Общая площадь делянки 110 м² Предшественник: лен (*Linum* L.). Для посева использовали трактор МТЗ 1523 и сеялку Semeato TDNG 420 производства Бразилии. Норма высева семян – 5 млн шт. всхожих семян на 1 га, глубина их заделки – 4 см.

Образцы почвы отбирали до посева, в фазы выхода в трубку и полной спелости по слоям: 0–5, 5–10, 10–15, 15–20, 20–25, 25–30 см). Определение содержания нитратного и аммонийного азота проведено ионометрическим методом [3].

Наблюдения за динамикой азотного режима почвы в посевах озимой пшеницы показали, что в содержании минерального азота в почве прослеживается определенная закономерность. До посева озимой пшеницы содержание нитратного азота было низким (<10,0 мг/кг). Наибольшая концентрация нитратного азота по всем изучаемым вариантам наблюдается во время выхода в трубку озимой пшеницы. К концу вегетации за счет потребления азота растениями озимой пшеницы происходило существенное снижение его концентрации в почве. Для формирования урожая 50–70 ц/га озимая пшеница использует 200–280 кг азота. Наибольшую потребность в азоте растения озимой пшеницы испытывают в межфазный период «выход в трубку – колошение» [5]. Низкий уровень накопления нитратного азота в фазу полной спелости является следствием не только потребления его растениями, но и определяется гидротермическими условиями почвы (влажность и аэрация). Общеизвестно, что процесс нитрификации протекает интенсивно при благоприятной влажности почвы – 60–70 % от капиллярной влагоемкости, хорошей аэрации, оптимальной температуре 25–32 °С.

Закономерность накопления аммонийного азота в посевах озимой пшеницы была аналогичной характеру изменения содержания нитратов в почве. Рост концентрации минерального азота, как нитратного, так и аммонийного, в фазу выхода в трубку обусловлен проведением двух подкормок аммиачной селитрой на всех вариантах опыта, исключая контроль (без применения удобрений).

Содержание минерального азота в почве варьирует в зависимости от внесенных минеральных удобрений. Припосевное внесение аммофоса, калимагнезии и подкормки аммиачной селитрой повышают содержание нитратного азота практически по всем исследуемым слоям почвы (рисунок 1). Наибольшее повышение интенсивности процесса нитрификации выявлено при совместном применении аммофоса и калимагнезии как на глубину посева, так и глубину 10 см. В фазу выхода в трубку увеличение содержания нитратного азота в этих вариантах составило 37,0 и 46,0 % соответственно по сравнению с контролем (слой 0–30 см). Содержание аммонийного азота в удобренных вариантах было практически на уровне контроля (рисунок 2). Это свидетельствует о высокой интенсивности процесса нитрификации в черноземе обыкновенном, при котором основная масса аммонийного азота быстро окисляется до нитратов. В фазу полной спелости выявлено некоторое снижение содержания обеих форм азота в удобренных вариантах за счет выноса его урожаем озимой пшеницы [2].

Во все годы исследования распределение нитратного и аммонийного азота по профилю почвы в исследуемые фазы развития растений имеет сходный характер. Минеральный азот сосредоточен в верхних биологически активных слоях почвы, с глубиной его количество существенно уменьшается.

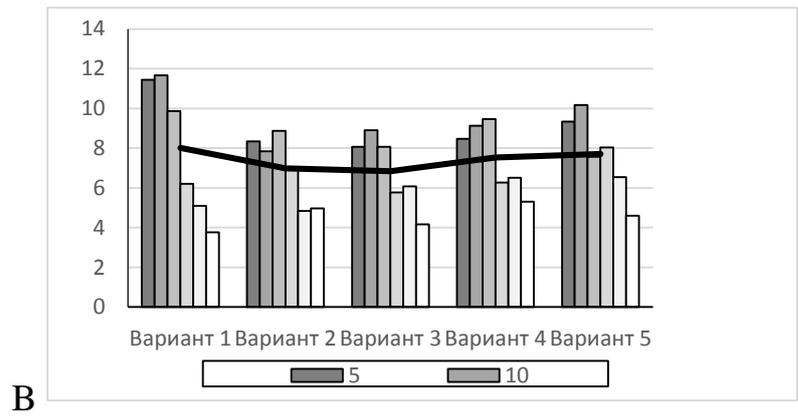
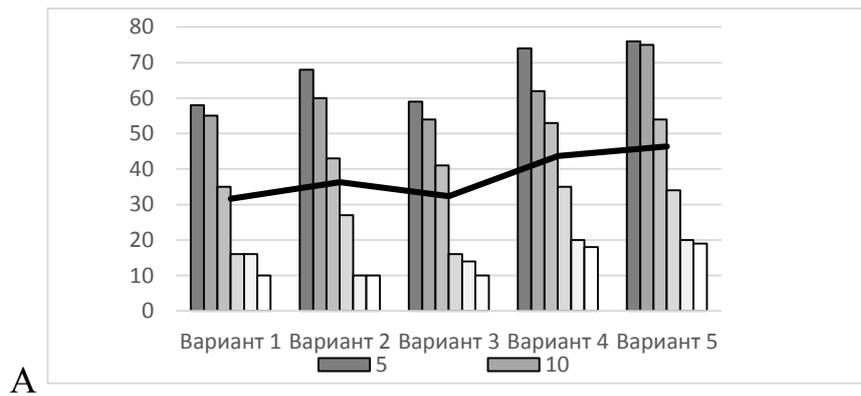


Рисунок 1 – Содержание нитратного азота, в фазу выхода в трубку (А), в фазу полной спелости (В), мг/кг (среднее 2016–2018 гг.)

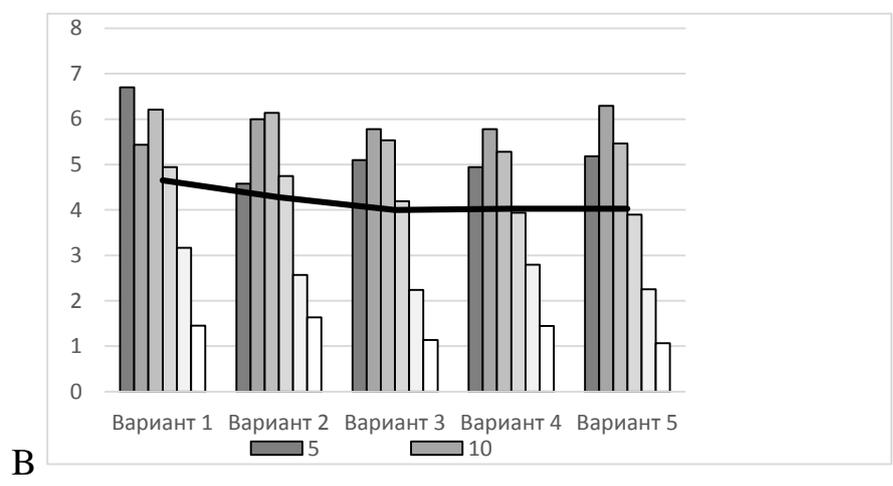
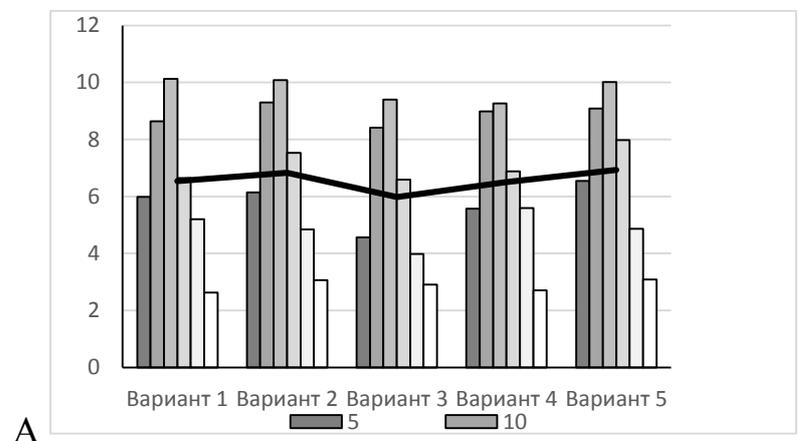


Рисунок 2 – Содержание аммонийного азота в фазу выхода в трубку (А), в фазу полной спелости (В), мг/кг (среднее 2016–2018 гг.)

Следует отметить значительные колебания интенсивности процессов аммонификации и нитрификации в черноземе обыкновенном по годам исследования в зависимости от агрометеорологических условий выращивания озимой пшеницы. Наиболее благоприятным по сумме и характеру распределения осадков в течение вегетации озимой пшеницы был 2016 г., что подтверждается и более высоким уровнем содержания нитратного и аммонийного азота в почве.

Таким образом, наблюдения за динамикой минерального азота в почве показали, что внесение минеральных удобрений в системе No-till улучшает азотный режим чернозема обыкновенного, способствуя повышению урожайности озимой пшеницы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (№ 0852-2020-0029) и государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации (грант Президента РФ НШ-2511.2020.11).

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 416 с.
2. Ильченко Я. И. Урожайность озимой пшеницы при выращивании по технологии No-till на черноземе Нижнего Дона / Я. И. Ильченко, Бирюкова О. А., Медведева А. М. // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : Сб. науч. тр. по материалам Международ. науч. экол. конф. (Краснодар 24–26 марта 2020 года). – С. 490–493.
3. Минеев В. Г. Практикум по агрохимии / В. Г. Минеев. – М. : МГУ, 2001. – 689 с.
4. Хрусталеv Ю. П. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области / Ю. И. Хрусталеv, В. И. Василенко, И. В. Свисюк, В. Д. Панов, Ю. А. Ларионов. – Ростов н/Д, 2002. – 183 с.
5. Шеуджен А. Х. Питание и удобрение зерновых, крупяных и зернобобовых культур / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева, Л. М. Онищенко. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – С. 31–78.
6. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports. – No. 106. – FAO, Rome, 2014 – 181 с.

УДК 633.11“324”:631.559]:631.5:631.445.4(470.620)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Амини Хакимулла, асп. (*Республика Афганистан*), Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. *Россия*, г. Краснодар, hakim.aminy2016@yandex.ru
Загорулько Александр Васильевич, д-р с.-х. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. *Россия*, г. Краснодар, rastenievod@kubsau.ru

Исследования 2019–2020 гг. на черноземе выщелоченном в Краснодарском крае показали, что применение технологии No-Till или прямого посева при выращивании озимой пшеницы оказалось малоэффективным из-за низкой (22,7 ц/га) урожайности зерна, которая была меньше на 21,8 ц/га, или на 49,0 %, по сравнению с контролем. Интенсификация агроприемов с применением средней нормы удобрений и гербицидов в технологии No-Till способствовала увеличению урожайности до 44,8 ц/га, что, однако, было на 11,4 ц/га, или на 25,4 %, меньше аналогичного варианта с поверхностной обработкой почвы на фоне отвальной ее обработки под предшествующую культуру в севообороте.

Ключевые слова: озимая пшеница, поверхностная обработка почвы, технология No-Till (прямой посев), удобрения, гербициды, урожайность.

PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT CULTIVATED BY TECHNOLOGY USING DIRECT SEEDING ON LEACHED CHERNOZEM OF KRASNODAR REGION

Amini Hakimullah, Zagorulko A. V.

Studies carried out in 2019–2020 on leached chernozem of the Krasnodar Territory found that the use of No-Till technology or direct sowing when growing winter wheat was ineffective due to the low (22,7 kg/ha) grain yield. It was less by 21,8 c/ha or 49,0 % compared to the control. Intensification of agricultural practices with the use of an average rate of fertilizers and herbicides in the No-Till technology contributed to an increase in yield up to 44,8 c/ha, which, however, was 11,4 c/ha or 25,4 % less than a similar option with surface tillage against the background of its moldboard processing for the previous crop in the crop rotation.

Keywords: winter wheat, shallow tillage, No-Till or direct sowing, fertilizers, herbicides, yields.

Введение. Одним из главных элементов в технологии возделывания полевых культур, в том числе и озимой пшеницы, является способ основной обработки почвы, который в свою очередь зависит от типа почвы, ее гранулометрического состава, плотности сложения и других агрофизических показателей пахотного слоя. Особое значение это приобретает при использовании, наряду с традиционной технологией обработки почвы под озимую пшеницу, технологии No-Till или прямого посева.

Внедрение технологии No-Till в АПК Краснодарского края в начале двухтысячных годов привело к неоднозначному мнению о целесообразности применения при выращивании озимой пшеницы прямым посевом, прежде всего, на черноземе выщелоченном центральной зоны Краснодарского края [1, 2, 3, 9]. Чернозем выщелоченный сформировался на лессовидных глинах и тяжелых суглинках; характеризуется высоким содержанием физической глины (61–64 %) и (ила 37–40 %) при небольшом количестве песка (3–6 %), что придает почве большую связность. В процессе роста озимой пшеницы, во второй половине вегетации с фазы колошения, по данным ученых Кубанского ГАУ, в результате потери влаги, происходит усадка и уплотнение пахотного слоя почвы до величин более 1,35–1,40 г/см³. Это ведет к ухудшению под озимой пшеницей воздушного режима почвы (степень аэрации менее 10 %), снижению микробиологической активности, интенсивности накопления нитратов. Установлено, что наиболее высокие урожаи озимой пшеницы на выщелоченном черноземе получают там, где плотность почвы не превышает 1,3 г/см³ [4, 5, 6, 7, 8, 10]

С учетом особенностей чернозема выщелоченного была поставлена цель изучить эффективность агротехнических приемов в технологии возделывания озимой пшеницы сорта Степь на фоне поверхностной обработки почвы и прямого посева после пропашного предшественника сахарной свеклы.

Материал и методы исследования. Исследования проводились в условиях стационара в 2019–2020 гг. в 11-польном зернотравяно-пропашном севообороте. Схема опыта включала шесть вариантов, приведенных в таблицах 1, 2, 3.

В опыте общая площадь делянки составляла 105 м², учетная – 34 м². Повторность опыта трехкратная при систематическом расположении делянок в двух блоках. Сорт озимой пшеницы Степь, предшественник сахарная свекла.

Наблюдения и учеты проводились по общепринятым в полевых опытах методикам, а агротехника озимой пшеницы, кроме изучаемых вариантов, соответствовала рекомендациям ее выращивания в условиях Краснодарского края.

Результаты и их обсуждение. Формирование густоты стояния растений является одним из факторов, определяющих урожайность озимой пшеницы. Наблюдения за динамикой этого фактора по вариантам опыта показали, что в фазе полных всходов наибольшую густоту растений на единицу площади посева обеспечивали варианты с поверхностной обработкой почвы на глубину 8–10 см – 335–337 шт./м², что составляло 74,0–74,9 % от исходной нормы высева (4,5 млн шт./га) (таблица 1).

На вариантах прямого посева густота растений в фазе полных всходов варьировала от 277 до 312 шт./м², составляя 61,6–69,3 % от нормы высева семян.

Таблица 1 – Динамика густоты стояния растений озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания, шт./м² (среднее за 2019–2020 гг.)

Способ обработки почвы	Вариант		Фаза вегетации				
	Норма удобрения	Защита от сорняков	Полные всходы	Весеннее кущение	Выход в трубку	Колошение	Восковая спелость
Поверхностная на глубину 8–10 см на фоне отвальной обработки под сахарную свеклу	Без удобрений (к)	Без защиты (к)	335	280	231	209	190
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Без защиты	333	300	254	250	213
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Химическая защита от сорняков (Дерби 175СК + Аксиал КЭ)	337	321	283	260	247
No-Till (прямой посев) без обработки почвы после сахарной свеклы	Без удобрений	Без защиты	277	229	210	193	170
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Без защиты	312	305	268	240	184
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Химическая защита от сорняков (Дерби 175СК + Аксиал КЭ)	307	285	277	256	232

Таблица 2 – Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания, шт./м² (среднее за 2019–2020 гг.)

Способ обработки почвы	Вариант		Количество сорняков, шт./м ²		
	Норма удобрения	Защита от сорняков	До применения гербицидов	После применения гербицидов	К фазе полной спелости зерна
Поверхностная на глубину 8–10 см на фоне отвальной обработки под сахарную свеклу	Без удобрений (к)	Без защиты (к)	40,7	21,5	8,7
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Без защиты	28,2	16,5	8,0
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Химическая защита от сорняков (Дерби 175СК + Аксиал КЭ)	14,0	0,0	0,0
No-Till (прямой посев) без обработки почвы после сахарной свеклы	Без удобрений	Без защиты	32,7	16,5	18,0
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Без защиты	27,7	22,7	10,0
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Химическая защита от сорняков (Дерби 175СК + Аксиал КЭ)	12,2	4,5	3,0

Минимальной густота всходов озимой пшеницы была на варианте прямого посева без внесения удобрений и без защиты растений от сорняков – 277 шт./м² или 61,6 % от нормы высева семян. Здесь густота всходов по сравнению с контролем была меньше на 58 шт./м², или на 17,3 %. Внесение средней нормы удобрений при прямом посеве способствовало увеличению количества всходов до 307–312 шт./м². Однако это было меньше контроля на 28–23 шт./м², или на 8,5–6,9 %.

В начале весенней вегетации наибольшее число выживших растений наблюдалось на вариантах как с поверхностной обработкой почвы, так и с прямым посевом при средней норме удобрений и защите посевов от сорняков – 300–321 шт./м², или 90,1–95,3 %, и 285–305 шт./м², или 92,8–97,8 % соответственно по сравнению с осенним периодом. Это было больше контроля на 20–21 и 5–15 шт./м².

Наименьшее количество сохранившихся к началу весенней вегетации растений озимой пшеницы – 280–229 шт./м², или 83,6 и 82,7 %, по сравнению с фазой полных всходов – наблюдалось на вариантах поверхностной обработки почвы и прямого посева без применения удобрений и средств защиты.

К фазе полной спелости зерна наибольшее количество растений озимой пшеницы было на вариантах как при поверхностной обработке почвы, так и прямом посеве с применением средней нормы минеральных удобрений и защиты посевов от сорной растительности – 247 и 232 шт./м², что превышало контроль на 57 шт./м², или на 30,0 %, и на 42 шт./м², или на 22,1 % соответственно. Минимальное количество растений сформировалось к уборке урожая на вариантах поверхностной обработки почвы и прямого посева без применения удобрений и средств защиты от сорняков – 190 и 170 шт./м².

Наблюдения за засоренностью посевов по вариантам опыта показали, что в фазе весеннего кущения количество сорных растений по вариантам опыта варьировало от 14,0 до 40,7 шт./м² с применением поверхностной обработки почвы и от 12,2 до 32,7 шт./м² на вариантах прямого посева (таблица 2).

В начале весенней вегетации, до применения гербицидов, наибольшее количество сорняков – 40,7 и 32,7 шт./м² – было на вариантах как поверхностной обработки почвы, так и прямого посева без применения минеральных удобрений и средств защиты. Минимальное количество сорных растений – 14,0 и 12,2 шт./м² – произрастало на вариантах с применением средней нормы удобрений и средств защиты на фоне изучаемых способов основной обработки почвы. Подсчет сорняков в фазе колошения, через 30 дней после применения гербицидов Дерби 175СК + Аксиал КЭ, показал, что на варианте поверхностной обработки почвы с применением средней нормы удобрений и средств химической защиты от сорняков сорные растения отсутствовали. На варианте с прямым посевом их было 4,5 шт./м², т. е. их количество уменьшилось в 2,7 раза по сравнению с периодом до внесения гербицидов.

К фазе полной спелости количество сорняков на вариантах без применения гербицидов уменьшилось и составило на фоне поверхностной обработки почвы как без применения удобрений, так и с внесением удобрений 8,7–8,0 шт./м². Полностью отсутствовали сорные растения на варианте с применением гербицидов, и минимальное их количество (3 шт./м²) было на аналогичном варианте прямого посева. На варианте выращивания озимой пшеницы без удобрений и средств защиты от сорной растительности на фоне прямого посева насчитывалось наибольшее количество сорняков – 18 шт./м², что превышало контроль в 2,1 раза.

В процессе исследований установлено, что изучаемые агротехнические приемы существенно влияли на урожайность озимой пшеницы. В среднем за два года исследований урожайность зерна по вариантам опыта изменялась от 22,7 до 56,2 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания, ц/га (среднее за 2019–2020 гг.)

Вариант			Урожайность зерна	Прибавка урожая с контролем, ±	
Способ обработки почвы	Норма удобрения	Защита от сорняков		ц/га	%
Поверхностная на глубину 8–10 см на фоне отвальной обработки под сахарную свеклу	Без удобрений (к)	Без защиты (к)	44,5	–	–
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Без защиты	50,8	+6,35	+14,2
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Химическая защита от сорняков (Дерби 175СК + Аксиал КЭ)	56,2	+11,70	+26,3
No-Till (прямой посев) без обработки почвы после сахарной свеклы	Без удобрений	Без защиты	22,7	–21,8	49,0
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Без защиты	34,1	–10,4	23,4
	Средняя норма удобрений (N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀)	Химическая защита от сорняков (Дерби 175СК + Аксиал КЭ)	44,8	+0,3	+0,7

Иссушение почвы, ее уплотнение с ухудшением пищевого и воздушного режимов, начиная с фазы колошения озимой пшеницы, на вариантах с технологией No-Till, в отличие от вариантов с поверхностной обработкой почвы, не соответствовало требованиям растений, обеспечивающим формирование высокого урожая этой культуры. В среднем урожайность озимой пшеницы на вариантах прямого посева составила 33,9 ц/га, в то время как на вариантах поверхностной обработки почвы – 50,5 ц/га. Снижение урожайности зерна здесь составило 16,6 ц/га или 49,0 %.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что на варианте прямого посева, где урожай озимой пшеницы формировался за счет естественного плодородия почвы, урожайность зерна составила 22,7 ц/га, что было на 21,8 ц/га, или на 49,0 %, меньше по сравнению с аналогичным вариантом, но на фоне поверхностной обработки почвы. По мере интенсификации агротехнических приемов в технологии No-Till за счет применения средней нормы минеральных удобрений сбор зерна возрастал до 34,1 ц/га, что было меньше контроля на 10,4 ц/га, или на 23,4 %. Применение средней нормы минеральных удобрений в совокупности с химической защитой посевов озимой пшеницы от сорняков на варианте прямого посева способствовало формированию урожайности 44,8 ц/га, что было на уровне контрольного варианта, но меньше на 11,4 ц/га, или на 25,4 %, по сравнению с аналогичным вариантом на фоне поверхностной обработки почвы.

Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы в опыте за два года исследований была получена на варианте поверхностной обработки почвы с применением средней нормы удобрений и химической защитой посевов от сорной растительности и составила 56,2 ц/га. Это было больше контроля на 11,7 ц/га, или на 26,3 %, и на 11,4 ц/га, или на 25,4 %, по сравнению с таковым вариантом на фоне прямого посева.

Таким образом, применение технологии No-Till или прямого посева при выращивании озимой пшеницы в условиях центральной зоны Краснодарского края на черноземе выщелоченном, ввиду особенностей этого подвида черноземов, является малоэффективным из-за формирования низкой (22,7 ц/га) урожайности зерна этой культуры. Интенсификация приемов с применением удобрений с нормой от средней и более и химической защитой посевов от сорной растительности способствовало повышению урожайности зерна до 44,8 ц/га, но это значительно меньше (на 11,4 ц/га, или на 25,4 %) чем в варианте с применением поверхностной обработки почвы на фоне отвальной ее обработки под предшествующую культуру в севообороте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаевский В. К. Условия эффективности нулевой обработки почвы на Кубани / В. К. Бугаевский, В. М. Кильдюшкин, А. А. Романенко // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 21–22.
2. Буренок В. П. Прямой посев при нулевой обработке почвы / В. П. Буренок, Л. А. Язева, Т. П. Кукшенева // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 9. – С. 25–27.
3. Двуреченский В. И. Нулевые технологии: повышение эффективности производства зерна и почвенного плодородия / В. И. Двуреченский // АгроXXI. – 2007. – № 1–3. – С. 19–22.
4. Загорулько А. В. Прямой посев, урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Безостая 100 на черноземе выщелоченном Краснодарского края / А. В. Загорулько, С. В. Кондратьев // Науч.-техн. обеспечение АПК России: проблемы и решения : сб. тезисов по материалам III Нац. Конф. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – С. 5–6.
5. Загорулько А. В. Нулевая обработка, как прием основной обработки почвы при выращивании озимой пшеницы сорта Степь на черноземе выщелоченном / А. В. Загорулько, Амини Хакимулла // Институциональное преобразование АПК России в условиях глобальных вызовов : сб. тезисов по материалам III Междунар. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – С. 5.
6. Коржов С. И. Изменение микробиологической активности почвы при различных способах ее обработки / С. И. Коржов, В. А. Маслов, Е. С. Орехова // АгроXXI. – 2007. – № 1–3. – С. 47–48.

7. Кравцов А. М. Влияние приемов агротехники на обеспеченность растений питательными веществами и продуктивность озимой пшеницы / А. М. Кравцов, А. В. Загорулько, Н. Н. Кравцова // Тр. / КубГАУ. – 2017. – Вып. 3 (65). – С. 76–82.
8. Кравцов А. М. Влияние плодородия почвы, удобрений и гербицидов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы по различным пропашным предшественникам / А. М. Кравцов, А. В. Загорулько, Н. Н. Кравцова // Тр. / КубГАУ. – 2018. – Вып. 5 (74). – С. 71–81.
9. Маслов Г. Нулевая обработка – экономия затрат / Г. Маслов, Г. Небавский // Сельский механизатор. – 2004. – № 3. – С. 34–35.
10. Тарасенко Б. И. Обработка почвы / Б. И. Тарасенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар : Кн. Изд-во, 1987. – 175 с.

Секция 2. Направления и методология органического земледелия

УДК 631.42: 631.45

СНИЖЕНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЧВЫ И ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ НА ЛУГОВО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ

Теймуров Самир Агаларович, канд. с.-х. наук, *Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Россия, Республика Дагестан, Махачкала, samteim@rambler.ru*

Изучалось влияние систем полупаровой обработки почвы на засоренность почвы и посевов яровой кукурузы на зерно в условиях орошения Терско-Сулакской равнины. На основании проведенных исследований выявлено, что перенесение срока проведения основной обработки почвы по системе поливного полупара и влагозарядкового полива с осени на весну является наиболее эффективной системой снижения засоренности посевов кукурузы.

Ключевые слова: засоренность, обработка почв, сидерат, навоз, минеральные удобрения, кукуруза.

REDUCING SOIL CONTAMINATION AND CORN CROPS ON MEADOW-CHESTNUT SOIL

Teymurov S. A.

The influence of semi-steam tillage systems on soil contamination and spring corn crops for grain under irrigation conditions of the Tersko-Sulak plain was studied. On the basis of the studies carried out, it was revealed that the postponement of the main soil cultivation according to the system of irrigated semi-steam and water-charging irrigation from autumn to spring is the most effective system for reducing the weediness of corn crops.

Keywords: weeds, soil treatment, manure, manure, mineral fertilizers, corn.

Сорная растительность выступает как фактор дестабилизации земледелия, снижая эффективное плодородие почвы. Среди наиболее актуальных причин снижения урожайности и валовых сборов зерна кукурузы является низкая конкурентная способность культуры к сорнякам и высокая засоренность почвы и посевов наиболее агрессивными сорняками. В технологиях возделывания кукурузы на зерно большое значение имеет система борьбы с сорной растительностью, так как кукуруза в начале вегетации очень медленно растет.

Сорные растения являются неотъемлемой частью агрофитоценозов и в значительной степени определяют их продуктивность. При этом из-за неблагоприятной фитосанитарной обстановки недобирается приблизительно 25–30 % продукции растениеводства [3]. Причинами высокой засоренности посевов являются агротехнический уровень возделывания культур, почвенно-климатические условия и ряд других существенных причин. Однако к одной из основных следует отнести значительный запас (банк) семян сорных растений в почве, пополнение которых происходит с каждым годом в период уборки сельскохозяйственных культур [5].

В связи с этим целью данной работы явилось изучение влияния систем полупаровой обработки на засоренность почвы и посевов яровой кукурузы на зерно при орошении в условиях Терско-Сулакской равнины. Полупар не только улучшает фитосанитарное состояние полей, но и способствует мобилизации почвенного плодородия. Этот агроприем обеспечивает повышение активности почвенной микрофлоры даже в период вегетации высеваемых весной культур. Все это улучшает минеральное питание культурных растений и оказывает положительное влияние на уровень их урожайности [1].

Несмотря на постоянное совершенствование химических и агротехнических методов борьбы с засоренностью полей, угроза со стороны этих конкурентов сельскохозяйственных растений в борьбе за влагу, питательные элементы и другие факторы жизни растений не

только не ослабевает, но и возрастает, и на сегодняшний день повышенная засоренность полей наблюдается практически во всех регионах республики [6].

Имея мощную корневую систему, многие сорняки расходуют в отдельные периоды вегетации влаги в 1,5–2 раза больше, чем культурные растения. Такие потери влаги губительно сказывается на урожайности культурных растений, особенно в засушливые периоды. Даже в условиях Терско-Сулакской подпровинции, характеризующейся достаточной влагообеспеченностью, такие потери воды представляют реальную опасность для посевов, задерживают рост и развитие культурных растений. Вместе с влагой сорняки поглощают из почвы большое количество питательных веществ.

Наиболее эффективным методом борьбы с сорной растительностью является применение гербицидов. Однако при высокой их стоимости и финансовом состоянии сельскохозяйственных предприятий они стали недоступны. Лучшие условия для роста и развития растений зерновых культур после заправки пожнивного зеленого удобрения повышают конкурентоспособность хорошо развитых культурных растений к сорнякам. В связи с этим возможно сокращение масштабов использования гербицидов.

Научные исследования проводились лабораторно-полевым методом с 2015 г. на базе ФГУП «Опытная станция имени Кирова» Хасавюртовского района возле села Покровское в соответствии с программой фундаментальных и прикладных исследований.

Все учеты и наблюдения в опыте проводились в соответствии с общепринятой методикой [4]. Погодные условия лет исследований отличались некоторыми особенностями, которые по-разному влияли на рост, развитие и продуктивность растений кукурузы, что дало возможность более объективно оценить изучаемые приемы ухода за растениями. В исследованиях количество сорняков в посевах кукурузы на зерно определяли перед повсходовым боронованием и уборкой урожая (таблица).

Таблица – Засоренность посевов кукурузы на зерно после различных видов удобрений (в среднем за 2016–2020 гг.)

Виды удобрений	Перед повсходовым боронованием			Перед уборкой урожая		
	Кол-во сорняков, шт/м ²	Сырая масса, г/м ²	Воздушно-сухая масса, г/м ²	Кол-во сорняков, шт/м ²	Сырая масса, г/м ²	Воздушно-сухая масса, г/м ²
Без удобрений (контроль)	23,1	183,9	17,7	3,9	13,6	2,7
Зеленая масса гороха посевного	16,5	135,8	13,1	2,5	8,7	1,7
N ₁₅₀ P ₇₅ K ₇₅	18,3	145,7	14,1	2,6	9,1	1,8
Навоз-КРС (30 т/га)	19,1	152,1	14,7	2,7	9,5	1,9

В фазе всходов кукурузы на 1 м² перед всходовым боронованием по всем вариантам насчитывается 77 сорных растений, которые относятся к яровой группе – марь белая (*Chenopodium album*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus*), горец шероховатый (*Polygonum scabrum*) и др. В период нахождения растений в фазе 3–5 листьев прорастают наиболее вредоносные для пропашных культур поздние яровые сорняки – виды щетинников (*Setaria spp.*), просо куриное (*Echinochloa crusgalli*), виды щириц (*Amaranthus spp.*), марь белая (*Chenopodium album*), овсюг обыкновенный (*Avena fatua*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*) и другие.

Одной из основных причин снижения урожайности основных яровых зерновых культур в орошаемых районах Терско-Сулакской подпровинции является высокая засоренность посевов. Поэтому эффективность любого приема или системы обработки почвы определяется их эффективностью против сорной растительности.

Именно эту задачу ставили перед собой в рассматриваемых условиях. После заправки сидерата (гороха посевного) на глубину 15–18 см, проведен влагозарядковый полив нормой 1000–1100 м³/га, и так оставили до весны следующего года. Во время посева яровой зерновой культуры проводили дискование и боронование почвы и посев в первой декаде мая

(4 мая 2016 г.). При появлении 3–5 листьев провели 1-й вегетационный полив нормой 500 м³/га, по мере подсыхания почвы провели культивацию посевов против сорной растительности. Вторую культивацию против сорной растительности провели в фазе 9–10 листьев. Также по мере подсыхания почвы провели 2-й вегетационный полив нормой 600 м³/га. После полива наблюдался интенсивный рост сорной растительности.

В 2016–2020 гг. посев кукурузы на зерно провели в конце третьей декады мая (29 мая). С начала весны и до посева яровой зерновой культуры провели три дисковые обработки с боронованием. За период от проведения вспашки и влагозарядкового полива осенью и до посева провели три дисковые обработки с боронованием. После посева, как и в первый год, провели два вегетационных полива и два дискования с боронованием, которое привело к изменению количества сорной растительности.

Как видно выше из таблицы, засоренность посевов по видам удобрений (гороха посевного, минеральных удобрений и навоза) перед повсходовым боронованием составляет соответственно 16,5; 18,3 и 19,1 шт/м², тогда как перед уборкой основных яровых зерновых культур на кукурузе на зерно она снижается – 2,5; 2,6 и 2,7 шт/м².

Одной из мер борьбы с засоренностью в опытах, является изменение срока посева кукурузы, которая дала неплохие результаты перед повсходовым боронованием и уборкой урожая: засоренность уменьшилась в 8–9 раз.

Массовое разрастание сорной растительности начинается к концу апреля, а в июне происходит интенсивный рост и развитие сорняков, которые истощают почву, поглощая питательные вещества [2]. Скашивать растения имеет смысл только в фазе цветения, не опаздывая и завершая работы по скашиванию до момента полного формирования семян.

Таким образом, перенесение срока проведения основной обработки почвы по системе поливного полупара и влагозарядкового полива с осени на весну является наиболее эффективной системой снижения засоренности посевов кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айтемиров А. А. Сроки поливов и способы обработки почвы под пожнивные культуры на зерно / А. А. Айтемиров // Технология производства зерна на орошаемых землях Дагестана. – Махачкала, 1985. – С. 92–95.
2. Базиков М. А. Влияние севооборотов на засоренность посевов / М. А. Базиков, К. М. Битаров и др. // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 26–27.
3. Груздев Г. С. Научные основы разработки комплексных мер борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Г. С. Груздев // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. – М. : ВО Агропромиздат, 1988. – С. 3–8.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 335 с.
5. Кудрявцева М. Н. Влияние основной обработки на засоренность почвы и посевов, урожайность яровой пшеницы / М. Н. Кудрявцева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 15–20.
6. Теймуров С. А. Влияния видов удобрений на изменение физических свойств лугово-каштановой почвы Терско-Сулакской долины / С. А. Теймуров, С. Н. Имашова, Т. Т. Бабаев // Земледелие. – 2020. – № 5. – С. 18–22.

УДК: 634.224; 631.54

О ПЕРСПЕКТИВАХ СЛИВЫ РУССКОЙ (АЛЫЧИ) В ЛЮБИТЕЛЬСКОМ САДОВОДСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Баринов Сергей Николаевич, канд. биол. наук, Иркутское региональное отделение Общественно-государственного объединения «Всероссийское физкультурно-спортивное общество «Динамо», Россия, г. Иваново, *barinowsergei@mail.ru*

Баринова Марина Олеговна, канд. биол. наук, доц., Ивановский государственный университет, Россия, г. Иваново, *ayka@list.ru*

Задачи пополнения ассортимента плодово-ягодных растений средней полосы и продвижения границы произрастания южных культур далеко на север могут быть решены с помощью оптимизации развития любительского садоводства и более широкого внедрения органического земледелия.

Ключевые слова: алыча, слива русская, любительское садоводство, сорт, зимостойкость, технология возделывания.

ABOUT THE PROSPECTS OF RUSSIAN PLUM (CHERRY PLUM) IN AMATEUR GARDENING ON THE TERRITORY OF THE IVANOVO REGION

Barinov S. N., Barinova M. O.

The tasks of replenishing the assortment of fruit and berry plants in the middle zone and moving the border of growth of southern crops far to the north can be solved by optimizing the development of amateur gardening and wider introduction of organic farming.

Keywords: cherry plum, Russian plum, amateur gardening, variety, winter hardiness, cultivation technology.

Введение. Слива русская (алыча) – новая косточковая культура, перспективность которой в настоящее время оценивается в промышленном и любительском садоводстве. В государственном реестре селекционных достижений слива русская отнесена к культуре алыча – *Prunus cerasifera* (Ehrh., 1785). На данный момент в реестр включено 26 сортов алычи [6]. По данным реестра селекционных достижений только 7 сортов (Злато скифов, Клеопатра, Кубанская комета, Мара, Несмеяна, Подарок Санкт-Петербургу, Путешественница) допущены к использованию по Северо-Западному, Центральному и Волго-Вятскому регионам [6].

Задачи пополнения ассортимента плодово-ягодных растений средней полосы и продвижения границы произрастания южных культур далеко на север ставил еще В. И. Мичурин [5]. Любительское садоводство с применением принципов органического земледелия, может и должно решать эти, актуальные и в настоящее время, задачи. Дальнейшее продвижение данной плодовой культуры на север возможно в рамках любительского садоводства, но большинству садоводов-частников сложно разобраться во всем многообразии сортов новой культуры, информация слишком разрознена. Вместе с тем, есть мнение, что хорошо организованное любительское садоводство можно было бы рассматривать как расширенный вариант районирования сортов, а возможно, и создания новых, так как иногда появляются клоны сорта, более устойчивые к лимитирующим факторам, чем исходный сорт. В. В. Кичина [4] считает, что биологические запасы форм с высокой зимостойкостью могут быть существенно пополнены как путем отборов народной селекции, так и путем работы с дикорастущими формами.

По сравнению со сливой домашней, наиболее распространенной косточковой культурой Ивановского региона, слива русская имеет как ряд преимуществ, так и ряд недостатков. Среди основных преимуществ можно выделить следующие: созревание ряда сортов приходится на конец июля–начало августа (почти на месяц раньше, чем у большинства сортов сливы домашней); высокая скороплодность (плодоношение на 2–3-й год после прививки); высокая урожайность в благоприятные годы; у ряда сортов более высокая устойчивость к

болезням. Многие сорта гибридной алычи относительно легко укореняются зеленым черенкованием, а некоторые и одревесневшими черенками [2]. Главными недостатками являются: привитые растения не долговечны; слабовзрослые; большинство сортов не самоплодны; у целого ряда сортов косточка отделяется плохо; у некоторых сортов короткий срок естественного покоя, поэтому при резких сменах отрицательных и положительных температур в зимнее время у этих сортов могут подмерзнуть цветковые почки и остальные части растения. В годы с незначительной суммой активных температур плоды могут не набирать достойный вкус.

Во всех регионах России определяющим показателем сортов алычи является зимостойкость [3], в которой выделяют несколько компонентов [4].

Целью настоящей работы является обобщение и анализ собственных и литературных данных по выращиванию сливы русской на северо-восточной границе распространения, определение сортов, способных адаптироваться к условиям региона, наименее затратных по технологии возделывания и обладающих наиболее высокими потребительскими качествами плодов.

Место проведения, объекты и методика исследования. Исследования проводились на северо-востоке Ивановской области в непосредственной близости к Горьковскому водохранилищу. Ивановская область отнесена к Центральному региону, но фактически место исследования находится на стыке Северо-Западного (Костромская область), Центрального (Ивановская область) и Волго-Вятского (Нижегородская область) регионов.

Зимние температуры периодически опускаются до $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$, заморозки возможны в течение всех весенних и осенних месяцев. Бывают резкие перепады температуры, например, зимой 2016–2017 г. по данным метеостанции № 27355 в г. Юрьевце Ивановской области [7], 01.01.2017 г. температура воздуха составляла $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, а к 07.01.2017 г. опустилась до $-35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Средняя многолетняя сумма активных температур выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Ивановской области колеблется около $2000\text{--}2500\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1].

Анализ ключевых признаков, в ходе выбора сортов для эксперимента, выполнен на основании сведений, размещенных на сайтах ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» [9], ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» [10], РУП «Институт пловодства» [8].

Эксперимент ведется с 2016 г., испытано 14 сортов и гибридов сливы русской: Ветразь-2; Генерал; Зверюга (13–113); Злато скифов; Лодва; Июльская роза; Комета владимирская; Кубанская комета; Подарок Санкт-Петербургу; Сонейка; Тимирязевская; Царская; Шатер; 2–28. Из допущенных к использованию по Северо-Западному, Центральному и Волго-Вятскому регионам, нами испытаны 3 сорта: Злато скифов; Кубанская комета; Подарок Санкт-Петербургу. Остальные испытанные нами сорта и гибриды алычи внесены в государственный реестр селекционных достижений России, но не допущены к использованию в этих трех регионах (Июльская роза; Шатер), либо вообще не внесены в реестр (Генерал; Ветразь-2; Зверюга (13–113); Комета владимирская; Лодва; Сонейка; Тимирязевская; Царская; 2–28).

По каждому сорту испытано не менее 3 подвойно-привойных комбинаций. У полученных растений анализировались: зимостойкость, срок созревания, осыпаемость плодов. Потребительские качества плодов оценивалось по целому ряду показателей (дегустационная оценка, масса плода, отделяемость косточки и др.).

Результаты исследования. Зимние сезоны проведения эксперимента существенно отличались друг от друга, сорта гибридной алычи соответственно прошли проверку зимостойкости по всем ее компонентам. За время испытаний погибли прививки 7 сортов всех подвойно-привойных комбинаций: Июльская роза; Комета владимирская; Лодва; Подарок Санкт-Петербургу; Тимирязевская; Царская; 2–28. Большинство сортов не перенесли зимний сезон 2017–2018 годов, что, вероятно, связано с холодным летом и аномальной зимой с большим количеством оттепелей и с морозами в марте до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. В дальнейшем сорта Лодва и Подарок Санкт-Петербургу, в связи с их высокими потребительскими качествами (по ли-

тературным данным), были привиты заново в 2018 и 2019 гг. Для получения по ним более точных сведений исследования были продолжены. С этой целью был расширен спектр подвойно-привойных комбинаций и применены агротехнические приемы, повышающие зимостойкость сортов.

В итоге к лету 2020 г. произрастали 9 сортов (Ветразь-2; Генерал; Зверюга (13–113); Злато скифов; Лодва; Кубанская комета; Подарок Санкт-Петербургу; Сонейка; Шатер). Из них плодоносили следующие 7 сортов: Зверюга (13–113); Злато скифов; Лодва; Кубанская комета; Подарок Санкт-Петербургу; Сонейка; Шатер. Однако только у сортов Кубанская комета и Подарок Санкт-Петербургу количество плодов позволило провести качественную дегустацию. У остальных сортов плодоношение было единичным. Сорта Кубанская комета и Подарок Санкт-Петербургу показали хорошую совместимость с подвоями и высокую скороплодность. У плодов Кубанской кометы отмечены наиболее высокие показатели не только дегустационной оценки, но и массы плода, отделяемости косточки и др.

В зоне «рискованного земледелия» температурный режим в зимний период варьирует в значительном диапазоне, кроме того, из-за неблагоприятных условий вегетационного периода растения могут оказаться недостаточно подготовленными к предстоящей зиме. Следовательно, в отдельные зимы растения могут подмерзать полностью или частично (вымерзнуть могут только плодовые почки и невызревшие побеги). Поэтому, для промышленных посадок в нашей зоне большинство сортов данной культуры не подойдут из-за неустойчивости плодоношения, но в любительском садоводстве эта проблема не столь критична.

Заключение. Из проанализированного сортимента сливы русской способными адаптироваться к условиям Ивановской области, наименее затратными по технологии возделывания и вместе с тем обладающими наиболее высокими потребительскими качествами плодов являются в настоящее время только два сорта – Кубанская комета и Подарок Санкт-Петербургу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Ивановской области в 2018 году. – Иваново, 2019. – 167 с.
2. Еремин Г. В. Косточковые культуры: Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин, А. В. Проворченко, В. Ф. Гавриш, В. Н. Подорожный, В. Г. Еремин / Под общ. ред. Г. В. Еремина. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 256 с.
3. Еремин Г. В. Перспективы разработки интенсивных технологий возделывания сливы русской / Г. В. Еремин // Современное садоводство. – 2010. – № 1. – С. 60–62.
4. Кичина В. В. Компоненты зимостойкости [Электронный режим] (<http://www.sadovod-nn.ru/297.html>, дата обращения: 25.01.2021).
5. Мичурин В. И. Итоги моей 60-летней работы / В. И. Мичурин. – Воронеж : Изд-во «Коммуна», 1934. – 28 с.
6. <http://reestr.gossort.ru> (дата обращения: 22.01.2021).
7. <https://www.gismeteo.ru> (дата обращения: 22.01.2021).
8. <https://www.sadovniki.by> (дата обращения: 22.01.2021).
9. http://www.vniispk.ru/cherry_plum.php (дата обращения: 22.01.2021).
10. <https://питомник-timiaryazevskiy.rф> (дата обращения: 22.01.2021).

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ПУТИ ИХ СОХРАНЕНИЯ

Теучеж Аминет Аслановна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, 350044, Краснодар, bioeco@inbox.ru

В статье рассматриваются лесные экосистемы Краснодарского края и проблемы их сохранения. Одной из острых проблем современности является сокращение видового разнообразия и разрушение природных ландшафтов. Все меньше становится естественных природных территорий, все сильнее воздействие человека на природную среду. Встает вопрос о сохранении лесных богатств России и восстановлении растительного мира. Растения играют важнейшую роль в природе. Они обеспечивают существование жизни на Земле. Зеленые растения планеты регулируют в естественных условиях ход всех процессов в Биосфере, прежде всего круговорот элементов и превращение энергии. Ведущая роль в процессах, обеспечивающих существование Биосферы и человека как ее части, принадлежит лесам планеты. Зеленым другом назвал человек лес. Леса – это своеобразный энергетический резервуар Биосферы: из общего количества энергии, определенной в форме сухого органического вещества, лишь 5 % приходится на сельхозугодья, а почти 95 % – на леса. Леса на Земле основная биологическая формация, которая связывает две трети атмосферного углерода, регенерирует 33 % органической массы Земли. Леса – самая долговечная и продуктивная экосистема по количеству усваиваемой энергии и производству органического вещества среди прочих производителей. Воздействие на окружающую среду 1 га леса эквивалентно 7 га океанов и морей, 4 га лугов и степей. Одной из важнейших государственных задач является охрана лесов от пожаров. Особое значение это имеет на Кубани, где леса представляют не только лесосырьевую ценность, но и экологическую, курортно-оздоровительную, рекреационную, как среду обитания редких животных. Леса Краснодарского края отнесены к 3–4-м классам пожарной опасности и в основном предоставлены лиственными породами. Основная задача охраны лесов – их рациональное использование и восстановление. Важное значение имеет повышение продуктивности лесов, защита их от пожаров и вредителей.

Ключевые слова: охрана лесов, лесные насаждения, экосистемы, природные ландшафты, сохранение лесных богатств, естественные природные территории.

PROBLEMS OF FOREST ECOSYSTEMS AND WAYS OF THEIR CONSERVATION

Teuchezh A. A.

The article discusses the forest ecosystems of the Krasnodar Territory and the problems of their conservation. One of the acute problems of our time is the reduction of species diversity and the destruction of natural landscapes. There are fewer and fewer natural areas, and the human impact on the natural environment is becoming stronger. The question arises about the preservation of the forest resources of Russia and the restoration of the plant world. Plants play a crucial role in nature. They ensure the existence of life on Earth. The green plants of the planet regulate in natural conditions the course of all processes in the Biosphere, primarily the cycle of elements, the transformation of energy. The leading role in the processes that ensure the existence of the Biosphere and man as a part of it belongs to the forests of the planet. The man called the forest a green friend. Forests are a kind of energy reservoir of the Biosphere: of the total amount of energy defined in the form of dry organic matter, only 5% is accounted for by farmland, and almost 95 % - by forests. Forests on Earth the main biological formation that binds two-thirds of atmospheric carbon, regenerates 33 % of the Earth's organic mass. Forests are the most durable ecosystem. The forest is the most productive ecosystem in terms of the amount of energy absorbed and the production of organic matter among other producers. The environmental impact of 1 ha of forest is equivalent to 7 ha of oceans and seas, 4 ha of meadows and steppes. One of the most important state tasks is to protect forests from fires. In the Kuban, this is of particular importance, where forests are not only of forest resource value, but also ecological, health-improving, recreational, as a habitat for rare animals. The forests of the Krasnodar Territory are classified as fire hazard classes 3-4 and are mainly provided with deciduous forests. The main task of forest protection is their rational use and restoration. It is important to increase the productivity of forests, protect them from fires and pests.

Key words: forest protection, forest stands, ecosystems, natural landscapes, conservation of forest resources, natural territories.

Одной из острых проблем современности является сокращение видового разнообразия и разрушение природных ландшафтов. Все меньше становится естественных природных

территорий, все сильнее воздействие человека на природную среду. Встает вопрос о сохранении лесных богатств России и восстановлении растительного мира.

Растения играют важнейшую роль в природе. Они обеспечивают существование жизни на Земле. Зеленые растения планеты регулируют в естественных условиях ход всех процессов в биосфере, прежде всего круговорот элементов, процессы превращения энергии. Ведущая роль в обеспечении существования биосферы и человека как ее части принадлежит лесам планеты. Зеленым другом назвал человек лес [11, 14].

Лесные ландшафты представляют собой вторичные, возобновленные лесные массивы, которые выросли на месте вырубленных или сгоревших лесов. Леса – это своеобразный энергетический резервуар Биосферы: из общего количества энергии, определенной в форме сухого органического вещества, лишь 5 % приходится на сельхозугодья, а почти 95 % – на леса. Леса на Земле – основная биологическая формация, которая связывает две трети атмосферного углерода, регенерирует 33 % органической массы Земли. Кислородопроизводительная функция лесов пропорциональна их долговечности и продуктивности. Леса – самая долговечная и самая продуктивная экосистема по количеству усваиваемой энергии и производству органического вещества среди прочих производителей. Воздействие на окружающую среду 1 га леса эквивалентно 7 га океанов и морей, 4 га лугов и степей [6, 9].

В течение 300 лет растения нашей планеты усваивают столько углерода, сколько всего его содержится в атмосфере и в воде. При этом растения ежегодно образуют около 177 млрд т органического вещества, а годовая химическая энергия продуктов фотосинтеза в 100 раз превосходит выработку энергии всеми электростанциями мира.

Леса больше всего пострадали от хозяйственной деятельности и раньше других стали объектом охраны. Леса, в том числе посаженные людьми, занимают площадь около 40 млн км², или около 1/3 поверхности суши. На планете 30 % хвойных и 70 % лиственных лесов. Россия является самой богатой лесными ресурсами страной в мире. Площадь лесного фонда Российской Федерации составляет 1, 18 млрд га, или 22 % от площади всех мировых лесов. Богаты леса и недревесными ресурсами, в том числе пищевыми, лекарственными, техническими, медоносными, кормовыми, орехоплодными и др. Площадь доступных для рекреационного пользования лесов достигает 1 млн. га. [13, 15].

Леса оказывают влияние на все компоненты биосферы, играют огромную средообразующую роль. Леса очищают воздух (в центре); верхний ряд слева направо – создают места обитания животных, защищают почву от эрозии, уменьшают поверхностный сток воды; создают благоприятный микроклимат для сельскохозяйственных растений, закрепляют пески, препятствует загрязнению вод [1, 4].

Лес используется в различных отраслях народного хозяйства. Он служит источником химических веществ, получаемых при переработке древесины, коры, хвои. Лес поставляется сырье для получения свыше 20 тыс. изделий и продуктов. Лес рассматривается, прежде всего, как источник древесины и химического сырья, однако леса имеют водорегулирующее, почвозащитное, климатообразующее значение. Лес важен как место отдыха людей. В этих случаях промышленное значение леса отодвигается на второй план. Почти половина производимой в мире древесины расходуется на топливо, а треть идет на производство строительных материалов. Дефицит древесины остро ощущается во всех промышленно развитых странах. В последние десятилетия большое значение приобрели леса рекреационных и санаторно-курортных районов [2, 9].

Леса оказывают стабилизирующее действие на климатические условия, регулируя температуру, свет, осадки, ветер. Водозащитное, водоохранное и водорегулирующее действия леса проявляются в укреплении берегов, поддержке уровня почвенных вод, лесных водных источников, задержке влаги, регулировании поверхностного стока, предотвращении паводка и др.

Леса Краснодарского края играют большую роль не только в ландшафтах Кубани, но и всей России. Сочетание гор, моря, лесных массивов создает такие условия, которые привлекают, каждый год миллионы наших соотечественников для отдыха и восстановления сил.

Горные леса Кубани в силу их ценности, многообразия, полезности и экономической значимости были и остаются объектом особого внимания государственных органов власти. Склоны Кавказского хребта и Черноморское побережье создают неповторимые ландшафты, которые содержат значительные запасы ценной промышленной древесины. Они служат источником сырья для деревоперерабатывающей промышленности, доля которой в общем объеме промышленного производства Краснодарского края составляет 5,5 % [5, 10].

Сведение лесов, их уничтожение началось первобытными охотниками путем поджигания, чтобы выгнать из леса дичь. Во втором тысячелетии до нашей эры возникла подсечно-огневая система земледелия, когда лес вырубали и выжигали для освобождения земли для возделывания культур. В средние века лес использовался уже как строительный материал.

Вырубка лесов началась на заре человеческого общества и по мере его развития возрастала, так как потребность в древесине и других продуктах леса быстро увеличивалась. За последние 10 тыс. лет на Земле сведено 2/3 лесов. Поэтому говорят: человеку предшествуют леса, его сопровождают пустыни. За историческое время около 500 млн га превратились из лесов в бесплодные пустыни. Леса уничтожаются так быстро, что площади вырубок существенно превышают площади посадок деревьев. К настоящему времени в зоне смешанных и широколиственных лесов уничтожено около 1/2 их первоначальной площади. Леса вырубаются и сокращают площадь со скоростью около 26 га в минуту, есть опасения, что они исчезнут через 25 лет. Вырубленные участки леса не восстанавливаются, на месте их образуются малопродуктивные кустарниковые формации, а при сильной эрозии почв происходит опустынивание. В связи с вырубкой лесов сокращается водоносность рек, высыхают озера, понижается уровень грунтовых вод, усиливается эрозия почв, более засушливым и континентальным становится климат, часто возникают засухи и пыльные бури [8, 9].

На Северо-Западном Кавказе обширное сведение лесов началось в первом тысячелетии до нашей эры, когда скотоводы расчищали лесные склоны под пастбища. В Средневековье черкесские племена обезлесили многие горные склоны под пахотные угодья и пастбища. Выжженные солнцем таманские пески, обезвоженные склоны Маркотха, безлесье Анапского района и Прикубанской равнины – свидетельства ошибок прошлых поколений [12, 15].

Горные леса Кубани сведены без надежды на быстрое восстановление: там, где еще в прошлом веке росли пихта и ель, растут вторичные обедненные леса из бука, граба, каштана.

Процесс сведения лесов Кавказа продолжается: в дубравах ежегодно вырубается около 2 млн куб. м древесины. По статистике, из трех срубленных деревьев два идут в отходы. Лесосечный фонд используется нерационально, на лесосеках бросается до 30 % древесины. Уничтожаются ценные каштановые леса, остатки былых майкопских и горячеключевских дубрав, пихты на крутых склонах [7, 15]. Большой ущерб лесам наносят пожары, 95 % которых происходит по вине человека, и это можно рассматривать как один из видов антропогенного сведения лесов.

Усыхание лесов – один из видов дигрессии. Наиболее значительной проблемой является отмирание дубрав. За последние 80 лет волны усыхания повторяются почти каждые 10–12 лет во всем мире. Причины самые различные: это насекомые, болезни, засухи, переувлажнение. Из причин выдвигают также влияние солнечной активности и размещение планет на небосклоне [3, 7].

В Краснодарском крае, на фоне постоянного усыхания, две его волны связывались со вспышкой популяции непарного шелкопряда. Рациональное использование лесов Северного Кавказа должно базироваться не на интенсификации заготовки древесного сырья и другой продукции, как это было на протяжении многих лет, а на основе сохранения и постепенного восстановления их биоразнообразия, экологических и социальных функций, качественного воспроизводства. Обеспечить это можно только за счет внедрения средосберегающих технологий лесных пользований и механизмов экономической ответственности за вред, наносимый окружающей природной среде. Неизменная основа устойчивого управления лесами – поддержание в приемлемом для лесных экосистем и посылном для общества состоянии как биологического разнообразия, так и продуктивности лесов. Устойчивое управление предпо-

лагают бесконечно долгое сохранение лесов края как части ландшафтов юга РФ. Наше государство выделяет средства на защиту окружающей природы, организует заказники и заповедники, памятники природы [2, 5].

Управление лесами юга России осуществляется на основе научных знаний, опыта, разносторонней оценки возможных воздействий на лесные экосистемы, закрепленных в соответствующих законодательных и нормативных правовых актах, руководствах, рекомендациях, справочниках, и осуществляется с учетом экологических и социально-экономических критериев. Критерии представляют собой совокупность основных положений по ведению лесного хозяйства, следование которым обеспечивает сохранение и устойчивое развитие лесов. Соответствующие критерии и индикаторы позволяют оценивать степень продвижения страны в направлении устойчивого развития в области лесного хозяйства [1, 4].

Для обеспечения устойчивого управления лесами горных территорий Краснодарского края необходимо, чтобы ведение хозяйства в лесу было экологически безопасным, соответствовать требованиям сохранения окружающей природной среды, экономически выгодным и социально востребованным. Это возможно только при соблюдении экологических принципов ведения лесного хозяйства, заложенных в решениях Конференций ООН по окружающей среде и развитию, большое значение в связи с этим приобретает объективная информация об экологических последствиях лесных пользований [12].

Леса Краснодарского края и юга России многофункциональны и в то же время возникает множество проблем, связанных с уходом и охраной лесов, распределением наших лесных богатств и рациональным использованием древесины. Важную роль в получении высоких урожаев играют и полезащитные лесные полосы в сельском хозяйстве края, площадь которых на Кубани на сегодняшний день ориентировочно составляет 150 тыс. га. [10].

Одной из важнейших государственных задач является охрана лесов от пожаров. На Кубани это имеет особое значение, где леса представляют не только лесосырьевую, но и экологическую, курортно-оздоровительную, рекреационную ценность, а также как среду обитания редких животных. Леса Краснодарского края отнесены к 3–4-му классам пожарной опасности и в основном предоставлены лиственными породами.

При правильном ведении лесного хозяйства повторные рубки на отдельных участках должны проводиться через 80–100 лет, когда лес достигнет полной спелости. Другая важная мера по сохранению лесов – это борьба с потерями древесины. Наибольшие потери происходят при ее заготовке. На местах рубок остается много ветвей и хвои, которые могут использоваться для приготовления хвойной муки – основы витаминных и протеиновых концентратов для скота. Эти отходы перспективны для получения эфирных масел. Часть древесины теряется при лесосплаве [11, 14].

Важнейшим условием для сохранения природных ресурсов служит своевременное лесовозобновление. Только треть ежегодно вырубаемых в России лесов восстанавливается естественным путем, остальные требуют специальных мер по их возобновлению. При этом на 50 % площади достаточно только мер содействия естественному возобновлению, на другой – необходимы посев и посадка деревьев. Слабое возобновление лесов часто связано с прекращением самосева, уничтожением подроста, разрушением почвы при рубках леса и транспортировке древесины. Положительно на восстановлении лесов сказывается очистка их от растительной ветоши, ветвей, коры, хвои, остающихся после рубок. На вырубках, где естественного возобновления леса не происходит, после рыхления почвы производят посев семян или посадку выращенных в питомниках саженцев. Так же восстанавливают леса на горях, полянах. На таких участках высаживают высокопродуктивные специально подобранные и выведенные сорта деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Развитие и устойчивость аграрных ландшафтов в степной зоне Краснодарского края / И. С. Белюченко // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности / Материалы междунар. науч. экол. конф. – 2018 – С. 217–234.

2. Белюченко И. С. Многофазная дисперсная система из различных отходов – основа для сложного компоста / И. С. Белюченко // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности / Материалы междунар. науч. экол. конф. – 2018. – С. 248–261.
3. Белюченко И. С. Антропогенное изменение почвенного покрова в процессе развития аграрных ландшафтов / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 2. – С. 52–64.
4. Белюченко И. С. Сложный компост и рекультивация чернозема обыкновенного в системе агроландшафта / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 2. – С. 82–89.
5. Белюченко И. С. Совмещенные посевы в севообороте агроландшафта : монография / И. С. Белюченко. – Краснодар, 2016. – 262 с.
6. Белюченко И. С. Биология развития и интродукция многолетних злаков в южных районах СНГ : монография / И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 443 с.
7. Белюченко И. С. Особенности развития совмещенных посевов в системе агроландшафта : монография / И. С. Белюченко. – Краснодар. – Изд-во КубГАУ, 2017. – 349 с.
8. Теучеж А. А. Роль фосфора в развитии живых организмов / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 50–53.
9. Теучеж А. А. Химический состав различных видов навоза / А.А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 54–58.
10. Теучеж А. А. История создания лесозащитных полос в Краснодарском крае и их состояние / А. А. Теучеж, И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа.– 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 37–41.
11. Теучеж А. А. Содержание подвижного фосфора в почвах лесополос / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 4. С.23-28.
12. Теучеж А. А. Создание условий устойчивого развития и функционирования системы защитных лесных насаждений в Краснодарском крае. / А. А. Теучеж // Материалы международной научной экологической конференции «Отходы, причины их образования и перспективы использования» – 2019. С. 644 –648.
13. Теучеж А. А. Анализ состояния проблемы использования отходов животноводства / А. А. Теучеж // Отходы, причины их образования и перспективы использования / Материалы междунар. науч. экол. конф. – 2019. – С. 501–505.
14. Теучеж А. А. Лесные полосы и их роль в системе агроландшафта : монография / А. А. Теучеж.– Краснодар, 2019. – 79 с.
15. Теучеж А. А. Динамика фосфора в системе агроландшафта : на примере изучения агроландшафта ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края / А. А. Теучеж // дис. канд. биол. наук. – Краснодар, 2007. – 121 с.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ОРГАНИЧЕСКОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

Кулагина Валентина Ивановна, канд. биол. наук, зав. лаб. экологии почв, *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, viksoil@mail.ru*

Сунгатуллина Люция Мансуровна, ст. науч. сотр., *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, sunlyc@yandex.ru*

Рязанов Станислав Сергеевич, канд. биол. наук, науч. сотр., *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, RStanislav.soil@gmail.com*

Андреева Анига Алексеевна, мл. науч. сотр., *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, anitalibelt@yandex.ru*

Тагиров Рамис Марселевич, мл. науч. сотр., *Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, Ramis.tagirov@yandex.ru*

Средние значения общей численности почвенных микроорганизмов возрастают в ряду: поле с традиционным земледелием < поле с органическим земледелием < целина. Обработка результатов показала статистически значимые отличия биологической активности почв только между полем с традиционным земледелием и фоновым участком. Статистически значимых отличий по биологической активности почв между полями с органическим и традиционным земледелием на 3 и 4-й годы проведения опыта обнаружено не было.

Ключевые слова: микроорганизмы почвы, биологическая активность почв, аммонификаторы, органическое земледелие, Республика Татарстан.

CHANGE IN THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOILS DURING THE TRANSITION TO ORGANIC AGRICULTURE MANAGEMENT SYSTEM

**Kulagina V. I., Sungatullina L. M., Ryazanov S. S.,
Andreeva A. A., Tagirov R. M.**

The average values of the total number of soil microorganisms increased in the following order: field with traditional farming < field with organic farming < virgin land. The processing of the results showed statistically significant differences in the biological activity of soils only between the field with traditional farming and the background plot. There were no statistically significant differences in the biological activity of soils between the fields with organic and traditional farming at the 3rd and 4th year of the experiment.

Keywords: soil microorganisms, biological activity of soils, ammonifiers, organic farming, Republic of Tatarstan.

Органическое земледелие считается альтернативой традиционному по нескольким причинам. В том числе потому, что получение урожая не является его единственной целью. Согласно закону «Об органической продукции—», вступившему в силу с 1 января 2020 г., в органическом сельском хозяйстве должны применяться методы и технологии, направленные на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды и восстановление плодородия почв.

На самом деле органическое земледелие невозможно без возрождения плодородия, естественных циклов и биологической активности почв, поскольку стимуляция роста сельскохозяйственных культур с помощью минеральных удобрений и пестицидов при органическом земледелии запрещена [2].

Для перехода от традиционной к органической системе земледелия отводится обычно трехлетний конверсионный период, в течение которого соблюдаются все принципы органического земледелия и из почвы должны удалиться остаточные количества пестицидов и минеральных удобрений. Логично предположить, что в течение этого срока должны произойти

изменения и с биологической активностью почв. Это было бы самым лучшим индикатором готовности к органическому земледелию. Поиск индикаторных показателей выполнения требований органического земледелия является актуальной задачей.

Целью данной работы было выявить наличие или отсутствие различий по микробиологической активности между почвами фонового участка, поля с традиционной системой земледелия и поля, где принципы органического земледелия практикуются не менее 4 лет.

Почвенные образцы были отобраны дважды в сентябре 2019 г. и в июне 2020 г. в фермерском хозяйстве Высокогорского района Республики Татарстан, где по инициативе самих фермеров уже 5 лет проводится опыт, когда на соседних полях выращиваются одни и те же культуры, но с применением разных систем земледелия. Также образцы для анализа были отобраны с фонового необрабатываемого участка. В 2019 г. на исследуемых полях выращивалась озимая рожь, в 2020 г. – полба. Почвы – серые лесные.

В образцах определялась численность микроорганизмов, способных использовать азот органических соединений, при помощи посева разведений почвенных взвесей на мясо-пептонный агар (МПА). Мясо-пептонный агар считается богатой питательными веществами средой, способной поддерживать жизнедеятельность большинства почвенных микроорганизмов. Поэтому численность микроорганизмов, выращенных на этой среде, иногда называют общим микробным числом (ОМЧ) и судят по нему о биологической активности почвы.

Согласно полученным нами данным общая численность микроорганизмов (ОМЧ) в почвах закономерно возрастает в ряду: традиционное поле < органическое поле < фоновый участок (рисунок).

Подобная закономерность прослеживается и по данным 2019 г. и 2020 г.

Статистическая обработка результатов показала, что в сентябре 2019 г. и июне 2020 г. Показатели общей численности микроорганизмов в почвах статистически значительно различались только между традиционным полем и фоновым участком (критерий Стьюдента при $p < 0,05$). Между органическим полем и фоновым участком статистически значимой разницы обнаружено не было, как и между полями с органическим и традиционным земледелием. Подтверждается предположение, что при органическом земледелии со временем биологическая активность почвы постепенно приближается к показателям целинных фоновых участков.

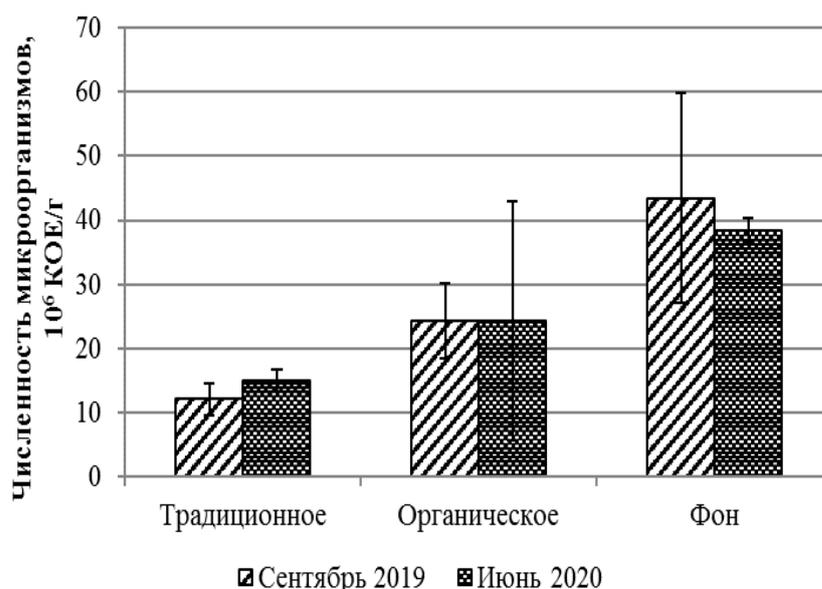


Рисунок – Общая численность микроорганизмов в почвах исследованных участков Высокогорского района РТ (среднее и стандартные отклонения)

Полученные данные согласуются с данными В. И. Фаизовой с соавторами, которые отмечали, что численность микроорганизмов почвы, способных использовать азот органических соединений, хотя и колеблется в течение вегетационного периода иногда в двадцать

раз, но все же в большинстве случаев на пашне оказывается ниже, чем на целине [3]. При этом исследовалась численность микроорганизмов на пашне с традиционным земледелием.

Полученные результаты также согласуются с данными Т. А. Асеевой с соавторами, согласно исследованиям которых численность аммонификаторов в почвах под естественной луговой растительностью выше, чем на пашне под посевами овса и сои [1].

Таким образом, статистически значимые отличия по биологической активности почв органического и традиционного полей на 3 и 4-й годы проведения опыта обнаружены не были, хотя прослеживается четкая тенденция к увеличению биологической активности на органическом поле. Общая численность микроорганизмов в почвах органического поля не имеет статистически значимых отличий от естественного фонового участка, в то время как на традиционном поле она статистически значимо ниже, чем на фоновом участке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асеева Т. А. Сезонная динамика количественного состава и видовое разнообразие микроорганизмов в агроценозах Среднего Приамурья / Т. А. Асеева, Н. Е. Савченко, С. А. Шмигирилов, К. В. Киселев // Вестник ДВО РАН. – 2019. – № 3. – С. 42–47. – DOI: 10.25808/08697698.2019.205.3.007.

2. Григорьян Б. Р. Концепция создания системы производства, сертификации и оборота экологически чистой продукции в Республике Татарстан / Б. Р. Григорьян, Т. Г. Николаева, В. И. Кулагина, Л. М. Сунгатуллина // Нива Татарстана. – 2009. – № 3–4. – С. 36.

3. Фаизова В. И. Влияние распашки черноземов Центрального Предкавказья на численность аммонификаторов / В. И. Фаизова, В. С. Цховребов, Д. В. Калугин, А. М. Никифорова // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 4 (12). – С. 198–202.

УДК. 67.08

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОНОВ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ЖЕЛЕЗА (III) В СИСТЕМЕ N(V)–P(V)–Fe(III) НА СОДЕРЖАНИЕ АСПАРАГИНА В СЕМЕНАХ ФАСОЛИ ЗЕРНОВОЙ

Ильясова Римма Рашитовна, канд. хим. наук, доц., Башкирский государственный университет, Россия, Башкортостан, г. Уфа, *Ilyasova_R@mail.ru*

Юсупова Азалия Ильдаровна, студ., Башкирский государственный университет, Россия, Башкортостан, г. Уфа

Изучено влияние ионов железа (III) в высокодисперсном состоянии в составе питательной смеси: системы N(V) – P(V) – Fe(III) на содержание α – аспарагина в семенах фасоли зерновой на момент прорастания. Показано положительное влияние питательной смеси, включающей гидратированный оксид железа (III), нитрат калия и дигидрофосфат кальция в соотношении 1 : 50 : 50 на увеличение содержания аспарагина в семенах фасоли.

Ключевые слова: аспарагин, ионы железа (III) в высокодисперсном состоянии.

STUDY OF THE EFFECT OF HIGH-DIPERSE IRON (III) IONS IN THE SYSTEM N(V)-P(V)-Fe(III) FOR THE CONTENT OF ASPARAGINE IN THE SEEDS OF GRAIN BEANS

Ilyasova R. R., Yusupova A. Z.

The effect of iron (III) ions in the highly dispersed state in the composition of the nutrient mixture: the N(V) – P(V) – Fe(III) system on the content of α – asparagine in the seeds of grain beans at the time of germination was studied. The positive effect of a nutrient mixture including hydrated iron (III) oxide, potassium nitrate and calcium dihydrophosphate in a ratio of 1 : 50 : 50 on the increase in the content of asparagine in bean seeds is shown.

Key words: asparagine, iron (III) ions in a highly dispersed state.

Известно, что аминокислоты в растительных тканях (в частности аспарагин) синтезируются из воды, углекислого газа, аммиака, нитратов. Аспарагин – аминокислота, активи-

рующая прорастание семян растений, участвующая в метаболизме аминокислот, источник органического азота [1].

По мере развития растений вещества неорганического и органического происхождения в их тканях расходуются на протекание биохимических превращений, недостаток их может привести к гибели растений, поэтому необходимо поддерживать высокую концентрацию аминокислот, особенно в период прорастания семян. Применение питательных смесей на основе соединений биогенных элементов способствует решению данной проблемы. В частности, железо как микроэлемент регулирует процессы фотосинтеза, дыхания, белковый обмен, окислительно-восстановительные процессы, биосинтез ростовых веществ – ауксинов. С развитием нанотехнологий внимание ученых и технологов привлекают соединения железа в высокодисперсном виде, так как именно в таком состоянии они обладают уникальными свойствами.

Авторами изучено влияние ионов железа (III) в составе питательной смеси : гидратированный оксид железа (III), нитрат калия и дигидрофосфат кальция в различных соотношениях.

Гидратированная форма оксида железа (III) в форме гетита FeOOH получена по реакции, известной в неорганической химии [2]:



Размер частиц FeOOH, измеренный с помощью лазерного анализатора размера частиц (Шимадзу, Япония) составил около 20 нм.

Полученное вещество было введено в составе питательной смеси (гидратированный оксид железа (III), нитрат калия и дигидрофосфат кальция в соотношениях 1:10:10, 1:50:50, 1:100:100) для прорастания семян фасоли, и изучалось влияние смеси на содержание аспарагина в семенах фасоли.

Идентификация аминокислот проведена методом восходящей тонкослойной хроматографии по значениям коэффициентов подвижности R_f и сравнением с R_f стандартных аминокислот («свидетелей») с известными концентрациями. Для расчета концентрации аминокислот на тонкослойных пластинках использована компьютерная программа «Rossling medical».

Как показали исследования, наибольшее содержание аспарагина в семенах фасоли наблюдается в случае применения смеси: оксид железа (III), нитрат калия и дигидрофосфат кальция – с соотношением реагентов 1 : 50 : 50. По сравнению с контрольным опытом (смесь не вводилась) содержание аспарагина в семенах фасоли на момент прорастания увеличилось практически в 3,5 раза.

Таким образом, можно рекомендовать использование в качестве питательной смеси и стимулятора роста растений на этапе прорастания семян фасоли смесь оксид железа (III), нитрат калия и дигидрофосфат кальция с соотношением реагентов 1 : 50 : 50.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеуджен А. Х. Агрохимия / А. Х. Шеуджен. – Краснодар : КубГАУ. – 2016. – С. 1075.
2. Лидин Р. А. и др. Химические свойства неорганических веществ / Р. А. Лидин и др. – М. : Химия. – 2000. – 480 с.
3. Майстренко В. Н. Определение α -аминокислот в крови нейрохирургических больных методом тонкослойной хроматографии / В. Н. Майстренко, Р. Р. Ильясова, Ф. Х. Кудашева, М. А. Садретдинов, Т. В. Майстренко // Башкирский химический журнал. – 2007. – Т. 14. – № 5. – С. 140–145.

РОЛЬ ПРИРОДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЧИСТОЙ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Томсон Алексей Эммануилович, канд. хим. наук, доц., *Институт природопользования НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск, altom@ecology.basnet.by,*

Соколова Тамара Владимировна, канд. техн. наук, доц., *Институт природопользования НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск, tomsok49@tyt.by*

Пехтерева Виктория Станиславовна, *Институт природопользования НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск,*

Сосновская Наталия Евгеньевна, канд. техн. наук, доц., *Институт природопользования НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск, natalisosnov@mail.ru*

Показано, что органические (торф), органоминеральные (сапропели различных генетических типов), минеральные (трепел) дисперсные материалы, а также композиты на их основе обладают способностью снижать поступление тяжелых металлов в растения при получении растениеводческой продукции на загрязненных территориях.

Ключевые слова: торф, сапропель, трепел, композиционные материалы, сорбция.

ROLE OF NATURAL ORGANIC AND ORGANOMINERAL DISPERSED MATERIALS IN OBTAINING «PURE» PLANT PRODUCTS

Tomson A. E., Sokolova T. V., Pehtereva V. S., Sosnovskaya N. E.

It has been shown that organic (peat), organomineral (sapropels of various genetic types), mineral (tripoli) dispersed materials, as well as composites based on them, have the ability to reduce the intake of heavy metals into plants when obtaining plant products in contaminated areas.

Key words: peat, sapropel, rotten-stone, flask, composition materials, sorption.

Проблемы экологической безопасности государства предполагают такой уровень функционирования технологий во всех сферах промышленного производства, при котором сводится до минимума поступление загрязняющих веществ в объекты окружающей среды, либо технические решения предусматривают переработку образующихся отходов в безвредные материалы, либо в предметы товарной продукции. Одними из основных и достаточно опасных загрязняющих веществ являются тяжелые металлы. При попадании в почву они приводят к негативным изменениям в почвенно-поглощающем комплексе, неблагоприятно влияют на почвенные организмы, ферментативную активность, приводят к деградации почвы. Проникая в растения, тяжелые металлы снижают количественные и качественные показатели их продуктивности, нарушают процессы метаболизма и реализации генетической программы растений. По трофическим цепям с кормами и продуктами питания они попадают в организм животных и человека, вызывая различные хронические и острые заболевания.

Широкое распространение в практике очистки жидких сред, газовых выбросов и почвы от загрязняющих веществ получили сорбционные технологии.

В качестве сорбционных материалов используются активные угли, синтетические смолы, глинистые минералы и т. д. Большое внимание уделяется изучению и использованию дешевых природных сорбентов, таких как торф, бурый уголь, древесина и продукты их переработки, сапропель, глинистые минералы.

Торф, благодаря наличию широкого спектра функциональных групп, способен принимать участие в ионообменных процессах, т. е. поглощать ионы тяжелых и цветных металлов из различных природных сред [1].

Емкость обмена наиболее типичных видов торфа колеблется в пределах 0,77–1,78 мг-экв/г органической массы торфа (по иону бария при pH 6,5). При этом емкость обмена торфа

сопоставима с емкостью обмена минеральных сорбентов и несколько ниже емкости обмена для синтетических ионитов. Наибольшей емкостью обмена обладают низинные и переходные типы торфа высокой степени разложения. В процессе ионного обмена торфу присуща избирательность (селективность), проявляющаяся в том, что динамическая обменная емкость торфа зависит не только от числа функциональных групп, но и от природы катиона. Характерной особенностью в поведении ионов переходных элементов является повышенное сродство к торфу по сравнению со щелочными и щелочноземельными металлами. Концентрационные константы обмена таких элементов на порядок выше, чем для щелочноземельных металлов и на два порядка, чем для ионов щелочных металлов, что обусловлено наличием в функциональных группах органического вещества торфа не только подвижных протонов, способных к вступлению в реакции ионного обмена, но и гетероатомов, склонных к донорно-акцепторному взаимодействию [2].

Изучение сорбционных свойств сапропелей различных генетических типов показало высокие значения статической обменной емкости (СОЕ) по ионам тяжелых металлов, превышающие содержание свободных карбоксильных групп и соответствующие суммарному (СООН-, ОН-) количеству. Высокие значения СОЕ для всех типов сапропелей по ионам тяжелых металлов, вероятно, обусловлены специфическим взаимодействием сорбируемых катионов с активными центрами сапропеля с образованием комплексных солей. Сорбционные свойства трепела по отношению к ионам тяжелых металлов (медь, свинец, кадмий) оценены также по величине статической обменной емкости, значения которой свидетельствует о достаточно высокой сорбционной способности минерального сорбента по отношению к ионам тяжелых металлов и находятся на уровне значений СОЕ для органического сапропеля и торфа. Характер изменения рН среды в процессе сорбции ионов металлов свидетельствует о достаточно сложном механизме сорбционного взаимодействия ионов металлов с сорбционными материалами [3].

Регулирование свойств сорбционных материалов на основе торфа может эффективно осуществляться путем создания композиций. Так, введение в верховой и низинный торф добавок органоминеральной (карбонатный сапропель) и минеральной карбонат- и силикатсодержащей природы (трепел, опока) позволяет повысить насыпную плотность и прочность композиций, что является положительным моментом при практическом использовании.

В качестве средств, снижающих поступление тяжелых металлов в растение из почвы, были исследованы: торф, торфо-сапропелевый компост, глинистый минерал трепел, смесь торфа с трепелом и приготовленный многокомпонентный композиционный состав (таблица). Дозы органических компонентов были приняты равными 30 т/га в расчете на 50 %-ю влажность, доза трепела составляла 1 % от массы вносимого органического состава. Доза загрязнения почвы свинцом – 100 мг/кг.

Растения кукурузы выбраны в качестве тестовых в связи с их высокой чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, особенно в молодом возрасте. Полив растения осуществлялся периодически по мере необходимости питательным раствором Прянишникова. Растения выращивали в течение 1,5 месяцев, затем их срезали, высушивали, взвешивали сухую массу, озоляли и в золе определяли содержание свинца атомно-абсорбционным методом. В качестве дополнительных показателей состояния растений использовали данные высоты растений в день срезки и сухой массы одного растения. Повторность опыта 6-кратная.

Результаты, представленные в таблице, показывают, что растения кукурузы, выращенные на почве, загрязненной свинцом и не содержащей других добавок (фон), были сильно угнетены, о чем свидетельствует их наименьшие по сравнению с другими вариантами высота и биомасса, а содержание свинца составляло 258 мг/кг сухой массы растения.

Внесение торфа в загрязненную почву снижает содержание свинца в растениях кукурузы до 106 мг/кг, т.е. в 2,5 раза по сравнению с фоном, и уменьшает угнетение растений, о

чем свидетельствует более высокий рост растений по сравнению с фоном, но еще лучший результат (65,4 мг/кг) достигается при внесении в почву торфо-сапропелевой смеси.

Внесение в почву трепела также существенно снижает поступление в растения кукурузы свинца – до 53 мг/кг и ослабляет его угнетающее действие на растения.

Таблица – Сравнительная оценка действия различных композиционных составов на снижение поступления свинца в растения кукурузы из почвы с уровнем загрязнения 100 мг свинца на 1 кг почвы

Вариант	Содержание свинца в растениях, мг/кг сухой массы	Средняя высота растений, см	Средняя сухая масса одного растения, г
Почва + свинец 100 мг/кг (фон)	258,5	23,0	0,20
Фон + торф	106,2	27,8	0,19
Фон + торфо-сапропелевая смесь	65,4	43,6	0,41
Фон + трепел	52,9	29,8	0,25
Фон + торф + трепел	71,3	31,0	0,28
Фон + торфо-сапропелевая смесь + трепел	23,6	57,9	0,57
Незагрязненная почва (контроль)	<0,001	58,8	0,56

Наибольший эффект снижения поступления свинца в растения из почвы получен при внесении в почву многокомпонентного композиционного состава. По эффективности он превосходит положительное действие каждого компонента в отдельности и максимально снижает поступление свинца в растения из почвы. Данные измерения высоты и массы растений также свидетельствуют о том, что на вариантах, где в почву вносили данный композиционный состав, растения имеют наибольшую высоту и биомассу, т. е. они угнетены менее, чем на других вариантах опыта.

Аналогичные результаты нами получены при внесении указанных веществ в почвы, загрязненные кадмием, никелем и хромом: во всех случаях композиционный состав максимально снижал поступление тяжелых металлов в растения, по сравнению с другими составами.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что природные дисперсные органические и органоминеральные материалы (торф, сапрпель, трепел) позволяют эффективно связывать тяжелые металлы, предотвращая их накопление в растениеводческой продукции. Показана возможность направленного регулирования свойств сорбционных материалов на основе торфа путем создания органоминеральных композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лиштван И. И. Исследование ионообменных свойств торфа / И. И. Лиштван, Л. П. Королева // Сб. науч. тр. Калининский политех. ин-т. – Калинин, 1974. – Вып. 17: Физико-химические свойства торфа. – С. 33–39.
2. Томсон А. Э. Физико-химические и сорбционные свойства композиционных материалов на основе торфа и минеральных составляющих / А. Э. Томсон, Н. Е. Соколова, Т. В. Соколова [и др.] // Природопользование. – 2004. – Вып. 10. – С. 137–140.
3. Томсон А. Э. Кинетика сорбции ионов металлов композиционными системами на основе торфа / А. Э. Томсон, Т. В. Соколова, В. С. Пехтерева [и др.] // Природопользование. – 2005. – Вып. 11. – С. 169–173.

**ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ОЗИМУЮ РОЖЬ
И ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ В СПК «КАЛИНИНА» ХАЙБУЛЛИНСКОГО РАЙОНА
И АПХ «АЛАТАУ» КАРМАСКАЛИНСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Баймурзина Диляфруз Радиковна, магистрант, Башкирский государственный аграрный университет, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, turbas7@mail.ru

Юсупова Гульшат Маратовна, магистрант, Башкирский государственный аграрный университет, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, turbas7@mail.ru

Тимерьянов Азат Шамилович, канд. с.-х. наук, доц., Башкирский государственный аграрный университет, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, turbas7@mail.ru

В статье приводятся данные научно-исследовательской работы по изучению влияния полезащитных лесных полос на снегораспределение, урожайность и биометрические показатели яровой пшеницы и озимой ржи.

Ключевые слова: озимая рожь, пшеница яровая, полезащитные лесополосы.

**THE INFLUENCE OF PROTECTIVE FOREST STRIPS OF WINTER RYE
AND SPRING WHEAT IN THE SEC KALININA KHAYBULLINSKIY DISTRICT
AND APH «ALATAU», KARMASKALINSKY DISTRICT, REPUBLIC
OF BASHKORTOSTAN**

Baimurzina D. R., Yusupova G. M., Timeryanov A. Sh.

The article presents the data of research work on the study of the influence of protective forest strips on snow distribution, yield and biometric indicators of spring wheat and winter rye.

Key words: winter rye, spring wheat, protective forest belts.

Лесные полосы положительно влияют на формирование агроэкосистемы, а именно на температуру, влажность почвы, свет, распределение снега, водные ресурсы, ветровой поток и всхожесть сельскохозяйственных культур. В зимний период лесные полосы задерживают большое количество снега и тем самым питают почву большим количеством влаги, что в свою очередь влияет на качество урожая [1, 2].

Большое значение имеют лесополосы в защите почв от ветровой эрозии: они снижают скорость и направление ветра и тем самым защищают посеы от продувания и засыпания мелкоземом. Лесные насаждения избавляют воздух от пыли и газообразных токсинов, питают воздух необходимым кислородом, поглощают углекислый газ, приглушают уровень шума и изменяют его частоту [3, 4, 5].

Мы провели исследования полезащитных полос в Предуральской лесостепи Республики Башкортостан (РБ) на территории СПК «Калинина» Хайбуллинского района – пробная площадь № 1 (ПП № 1) и АПХ «Алатау» Кармаскалинского района – пробная площадь № 2 (ПП № 2). Лесополоса на первой пробной площади состоит из клена ясенелистного (*Acer negúndo*), а на второй пробной площади – из березы повислой (*Betula pendula*). Мы проводили замеры снега в марте 2020 г. на расстоянии 10, 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500 м от крайнего ряда полезащитной лесной полосы по направлению ветра. По результатам наших замеров мы составили распределение снежного покрова на поле (таблица 1).

Чтобы понять, как влияют лесные полосы на урожайность озимой ржи и пшеницы, мы заложили учетные площадки на расстоянии 10, 25, 50, 100, 200, 300, 400, 500 м в заветренную сторону. Подсчитали количество зерен в колосе, число колосьев, массу 1000 зерен и т. д. Исходя из этих измерений, мы можем сделать вывод, что наибольшая урожайность на пробной площади № 1 в 2019 г. наблюдалась на промежутке 300 м – 37 ц/га (таблица 2), а на ПП № 2 на расстоянии 300 м – 40 ц/га (таблица 3).

Таблица 1 – Влияние полезащитных полос на снегораспределение

Расстояние, м	Высота снега, см	
	ПП № 1	ПП № 2
10	41	49
25	43	51
50	45	60
100	40	54
200	38	51
300	35	48
400	30	45
500	27	40

Таблица 2 – Зависимость биометрических показателей озимой ржи от расстояния до полезащитной лесной полосы на территории СПК «Калинина» (Пробная площадь № 1)

Расстояние от лесополосы, м	Показатели озимой ржи, 2020 г.					
	Высота рас- тения, см	Длина колоса, см	Число зе- рен, шт.	Количество рас- тении на м ² , шт.	Масса, г	Урожай- ность, ц/га
10	38,3	5,46	10	325	27	27
25	40,8	5,56	13,3	381	31	31
50	45,5	6,37	13,3	367	32	32
100	44,4	6,45	14,4	405	33	33
200	44,1	6,1	13	405	35	35
300	46,2	7,7	15,2	475	37	37
400	41,4	6,26	13,8	454	34	34
500	38,4	6,80	12,5	330	23	23

Таблица 3 – Зависимость биометрических показателей яровой пшеницы от расстояния до полезащитной лесной полосы на территории АПХ «Алатау» (Пробная площадь № 2)

Расстояние от лесополосы, м	Показатели пшеницы яровой, 2020 г.					
	Высота рас- тения, см	Длина ко- лоса, см	Число зерен, шт.	Количество рас- тении в м ² , шт.	Вес, г	Урожай- ность, ц/га
10	60,1	6,4	21	239	35	35
25	52,8	6	24	197	26	26
50	52,6	5,9	29	213	30	30
100	53,4	5,7	22	325	27	27
200	55,9	5,5	22	279	29	29
300	52,2	6,3	22	183	40	40
400	52,6	5,8	22	294	26	26
500	51,0	6,3	22	261	25	25

Исходя из этого, мы пришли к выводу, что с увеличением расстояния от лесной полосы высота снежного покрова уменьшается. Лесополосы изменяют скорость и направление ветров и оказывают положительное влияние на распределение снега, что имеет большое значение для сельскохозяйственных культур. Лесные полосы способствуют уменьшению осыпания спелых зерен за счет снижения скорости ветров и водной эрозии. Улучшая водный режим почвы, микроклимат, свойства почв, лесные полосы создают благоприятные условия для сельскохозяйственных культур, повышения их продуктивности.

Вышесказанное позволяет рекомендовать создание системы полезащитных лесных полос как мелиоративный прием, способствующий сохранению почв в качестве важнейшего компонента биогеоценоза и природного ландшафта и как одно из направлений повышения продуктивности сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимерьянов А. Ш. Защитные полосы как лесонасаждения многофункционального назначения / А. Ш. Тимерьянов, Р. М. Ишниязов, В. А. Хазиахметов / Охрана и рациональ-

ное использование лесных ресурсов: матер. VIII междунар. форума (8–10 июня 2015 г., Благовещенск). – В 2 ч. – Ч. 1. – Благовещенск : ДальГАУ, 2015. – С. 281–283.

2. Г. М. Юсупова Многосторонние влияния лесных полос / Г. М. Юсупова, Д. Р. Баймурзина / Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы XII Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. 20 ноября 2019 г. – Ч. I. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2019. – С. 153–157.

3. Флора лесополос с тополем бальзамическим (*Populus balsamifera* L.) в окрестностях города Уфы / Л. М. Ишбирдина, А. Ш. Тимерьянов, Г. Е. Одинцов // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – 2019. – № 2. – С. 4–22.

4. Юнусов Д. В. Исследование рекреационного потенциала лесов / Д. В. Юнусов, Н. Г. Шалямов, А. Ш. Тимерьянов // Социально-экономические проблемы развития аграрной сферы экономики и пути их решения : Сб. статей Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Башкирского государственного аграрного университета. – Уфа : Мир печати, 2015. – С. 418–421.

5. Timerjanov A. Sh. Lack of allozyme variation in *Larix Sukaczewii* Dyl. from the Southern Urals / A. Sh. Timerjanov // *Silvae Genetica*. – 1997. – V. 46. – № 2–3. – P. 61–64.

УДК 632.51:635.116

КОНТРОЛЬ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Иванов Олег Анатольевич, канд. с.-х. наук, доц., Луганский государственный педагогический университет, Украина, г. Луганск

Несторенко Светлана Николаевна, канд. с.-х. наук, доц., Луганский государственный педагогический университет, Украина, г. Луганск

При выращивании сахарной кукурузы в системе органического земледелия боронование, 3 допосевные культивации, отстроченный посев с междурядьями 45 см, проведение до- и послеуборочного боронования обеспечивали надежный контроль сорняков и формирование 7,78–8,64 т/га початков, что ниже, чем при интенсивной и экологической системах земледелия, но более высокого качества и стоимости продукции.

Ключевые слова: системы земледелия, обработка почвы, сахарная кукуруза, сорняки.

CONTROL OF WEED INFESTATION IN CROPS OF SUGAR CORN IN ORGANIC FARMING

Ivanov O. A., Nestorenko S. N.

When growing sugar corn in the organic farming system, harrowing, 3 pre-sowing cultivations, postponed sowing with 45 cm spacing, pre- and post-emergence harrowing – all these measures provided reliable weed control and the formation of 7.78-8.64 t/ha of corn ears, which is lower than with intensive and ecological farming systems, but much higher in quality and cost of production.

Key words: farming systems, soil cultivation, sugar corn, weeds.

Широкое использование в земледелии химических препаратов привело к негативным изменениям в соотношении почвенных микроорганизмов и нарушению природных процессов в почве, загрязнению окружающей среды и получаемой продукции [3]. На современном этапе эти проблемы приобрели немалую остроту. Одним из путей выхода из данной ситуации является полный или частичный отказ от средств химизации [4, 5]. Это нашло свое отражение в технологиях выращивания культурных растений без использования средств химизации и положено в основу биологизации земледелия. В мире это направление получило название «органическое земледелие» [3, 10].

В России органическую продукцию выращивают преимущественно в небольших фермерских хозяйствах, и данная продукция имеет спрос у потребителя. Однако доля России в

мировом рынке органической продукции превышает лишь немногим более 0,1 %, а по оценке МСХ РФ может быть увеличена на 2 порядка [1].

Одним из главных ограничивающих факторов роста производства органической продукции являются сорняки, видовой и количественный состав которых за последние 15 лет возрос в 2–3 раза [8]. Систематическое применение гербицидов в посевах кукурузы и других культур не привело к уменьшению актуальной и потенциальной засоренности, а эффективность действия гербицидов уменьшилась с 90–95 до 45–60 % [3, 7].

Среди простейших нехимических приемов контроля сорняков остается обработка почвы. Однако, несмотря на значительный арсенал приемов ее проведения, вопросы влияния глубины, способов, сроков проведения остаются дискуссионными [6, 9].

Целью наших исследований было установить влияние систем земледелия на формирование сорного компонента посевов кукурузы сахарной на фоне различных систем основной и допосевной обработки почвы.

Опыты проводили в овощном севообороте на землях акционерного сельскохозяйственного предприятия «Заречье», расположенного в Придонецком сельскохозяйственном районе, провинции Степь Северная Задонецкая. Почвы опытных участков – лугово-черноземные на делювии легкоглинистого механического состава.

Схемой полевого опыта предусматривалось изучение таких факторов:

Фактор А: системы земледелия: интенсивная, экологическая и органическая. Фактор Б: системы основной обработки почвы: вспашка, безотвальная, мелкая.

В интенсивной системе земледелия воспроизводство плодородия почвы осуществлялось путем внесения минеральных удобрений ($N_{60}P_{45}K_{30}$); в допосевной период проводили боронование и 2 допосевные культивации; контроль засоренности посевов – применением почвенных (Люмакс д. в. С-Метолахлор, 375 г/л + тербутилазин, 37,5 г/л + мезотрион 37,5 г/л, 54 % с. э., 3,5 л/га) и страховых (Милена д. в. Никосульфурон, 40 г/л), 4 % к. с., 1,2 л/га) гербицидов.

В экологической – применением $N_{30}P_{20}K_{10}$ + 20 т/га навоза; в допосевной период – боронование и 2 допосевные культивации; в послепосевной – до- и послевсходовое боронование + страховой гербицид (Милена, 4 % к.с., 1,2 л/га) + 1 культивация междурядий.

В органической: 40 т/га навоза, обработка семян биопрепаратами, боронование и 3 допосевных культивации, отсроченный на 7–10 суток посев с междурядьями 45 см, до- и послевсходовое боронование + 2 культивации междурядий. Основная обработка почвы включала: отвальную вспашку на 22–24 см; плоскорезное рыхление на 22–24 см; мелкое рыхление БДТ-3 на 10–12 см.

Варианты опыта располагались методом расщепленных делянок. Повторность опыта 3-кратная, площадь учетной делянки 42 м². Кукурузу выращивали бессменно. Закладку опытов, проведение учетов и наблюдений осуществляли по общепринятым методикам [2].

В течение всего периода исследований в посевах преобладали преимущественно яровые поздние сорняки *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz, а из многолетних – *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., *Convolvulus arvensis* L. и др.

В начале вегетации кукурузы наибольшая плотность сорняков, независимо от системы основной обработки почвы, наблюдалась в системе экологического земледелия, а наименьшая – в интенсивной, где применялись почвенные гербициды. В системе органического земледелия проведение 3 допосевных культиваций и отсроченный посев обеспечивали снижение засоренности посевов в сравнении с экологической в 1,3–1,7 раза.

После применения страховых гербицидов в интенсивной и экологической системах земледелия и боронований в органической засоренность посевов значительно снижалась, причем по числу сорняков она оставалась самой высокой в системе органического, а по массе воздушно-сухих сорняков – экологического земледелия, уступая интенсивной. В дальнейшем, к фазе формирования 12–14 листьев и до уборки кукурузы, число сорных растений в системе интенсивного земледелия практически не менялось и было одинаковым по всем

способам обработки почвы, тогда как в системах экологического и органического земледелия существенно возросло, особенно по мелкой и плоскорезной обработке, достигая соответственно 34–53 и 73–89 шт./м² (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние систем земледелия на засоренность агрофитоценоза кукурузы сахарной по фазам вегетации растений, 2017–2020 гг.

Система земледелия	Обработка почвы*	Всходы		7–8 листьев		12–14 листьев		Перед уборкой	
		шт./м ²	шт./м ²	шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²
Интенсивная	1	58	7	16	8	38	8	111	
	2	64	11	18	10	44	12	134	
	3	66	10	20	12	45	11	162	
Экологическая	1	122	19	53	32	121	37	205	
	2	180	26	57	34	132	41	293	
	3	216	25	61	45	147	53	317	
Органическая	1	93	27	29	70	83	61	116	
	2	104	34	31	78	92	73	163	
	3	138	37	40	89	98	88	160	

Примечание * 1. Вспашка на 22–24 см; 2. Плоскорезное рыхление на 22–24 см. 3. Дискование на 10–12 см.

Масса воздушно-сухих сорных растений по всем вариантам опыта к уборке кукурузы возрастала, достигая от 111–205 по вспашке до 160–317 г/м² по мелкой обработке. Однако такое повышение числа и массы сорных растений после формирования 7–8 листьев у кукурузы, когда уже миновал гербокритический период, существенным образом на росте и развитии растений не сказывалось. В системе органического земледелия после формирования 7–8 листьев растения кукурузы смыкались в междурядьях, затеняли сорные растения и масса их, несмотря на высокую плотность, была такой, как и на контроле. Но при выращивании кукурузы по системам интенсивного и экологического земледелия сорные растения, несмотря на меньшее их число, формировали более высокую семенную продуктивность, чем в органическом, и в почву попадало от 44,8 до 71,9, а органического – от 36,7 до 65,1 тыс. шт. семян сорняков.

Урожайность початков как в обертках, так и без них на вариантах отвальной обработки почвы была на 4,9–14,7 % выше, чем по плоскорезной и мелкой (таблица 2)

Таблица 2 – Урожайность початков кукурузы сахарной в зависимости от системы земледелия, 2017–2020 гг.

Система земледелия	Обработка почвы	Урожайность початков, т/га	
		в обертках	без обертков
Интенсивная	1	9,51	6,61
	2	8,96	6,00
	3	8,20	5,64
Экологическая	1	8,73	5,59
	2	8,45	5,22
	3	8,12	5,18
Органическая	1	8,64	6,05
	2	8,22	5,75
	3	7,78	5,34
НСР ₀₅ для систем земледелия для обработки почвы		0,18	0,31
		0,36	0,29

В системах экологического и органического земледелия она была несколько ниже, чем интенсивного, но компенсировалась более высокими ценами на продукцию, полученную без применения химических средств в органическом или ограниченном их применении в экологическом земледелии.

Таким образом, наиболее эффективным способом основной обработки почвы под сахарную кукурузу является вспашка на 22–24 см. Применение механических и фитоценологических мер контроля сорных растений в органическом и экологическом земледелии обеспечивает достаточную конкурентную способность растений сахарной кукурузы и получение

урожая початков на уровне 7,78–8,73 т/га, что ниже контроля, но снижение урожая компенсируется более высокой стоимостью продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев А. В. Возможности развития растениеводства России в условиях глобальных вызовов / А. В. Голубев // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 11. – С. 4–10.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
3. Кириллюк В. П. Шаг к биологическому земледелию: кукуруза на силос / В. П. Кириллюк, А. М. Малиенко, П. П. Кириллюк // Сб. научн. тр. : Сорняки, особенности их биологии и контроля в посевах с.-х. культур. – К. : Феникс, 2012. – С. 96–103.
4. Конопля Н. И. Защита посевов пищевой кукурузы от сорняков / Н. И. Конопля, С. В. Маслиев, О. Н. Курдюкова // Кукуруза и сорго. – 2014. – № 1. – С. 24–26.
5. Конопля Н. И. Экологичные пути контроля сорняков / Н. И. Конопля, О. Н. Курдюкова, С. В. Маслиев // Защита и карантин растений. – 2015. – № 1. – С. 50–51.
6. Курдюкова О. Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте / О. Н. Курдюкова // Известия Тимирязевской академии. – 2016. – № 2. – С. 76–81.
7. Курдюкова О. Н. Видовая и фазовая чувствительность сорняков к гербицидам / О. Н. Курдюкова, Е. Н. Тыщук // Защита и карантин растений. – 2017. – № 12. – С. 16–18.
8. Курдюкова О. Н. Семенная продуктивность и семена сорных растений / О. Н. Курдюкова, Н. И. Конопля. – СПб, 2018. – 200 с.
9. Маслиев С. В. Влияние обработки почвы на засоренность посевов и урожайность пищевых подвидов кукурузы / С. В. Маслиев, О. Н. Курдюкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (42). – С. 31–34.
10. Циков В. С. Кукуруза на пищевые и лекарственные цели: производство, использование / В. С. Циков, Н. И. Конопля, С. В. Маслиев. – Луганск : «Шико» ООО «Витуральная реальность», 2013. – 232 с.

УДК 576.895.132:595.7

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ИНФЕКЦИОННОСТЬ, РАЗВИТИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД *STEINERNEMA CARPOCAPSAE* (WEISER, 1955) В ГУСЕНИЦАХ БОЛЬШОЙ ВОСКОВОЙ МОЛИ *GALLERIA MELLONELLA* (LINNAEUS, 1758)

Рубцова Людмила Евгеньевна, канд. биол. наук, доц., *Институт зоологии Национальной Академии Наук Азербайджана, Азербайджан, Баку, rubtsova_l@mail.ru*

Целью исследования являлось изучение возможности сокращения количества ядохимикатов, применяемых в борьбе с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур. В лабораторных условиях изучалась инфекционность, патогенность, развитие и размножение энтомопатогенных нематод (ЭПН) *Steinernema carpopapsae* после 24-часовой экспозиции в инсектицидах – БИ 58, диазинон, фастак, валсарел, карате, арриво-циперсан. Результаты исследований показали, что после экспозиции в указанных ядохимикатах *S. carpopapsae* сохраняет инфекционность, патогенность, а также способность к развитию и размножению в мертвых гусеницах большой восковой моли *Galleria mellonella*. Полученные результаты позволяют разработать методы использования смеси нематод и инсектицидов в комплексном контроле над насекомыми-вредителями с уменьшением концентрации ядохимиката, что сократит загрязнение почвы и водоемов. Знания о возможной потере выживаемости, патогенности и эффективности ЭПН из-за использованных пестицидов позволят спрогнозировать норму внесения нематод в полевых условиях.

Ключевые слова: биологический метод, энтомопатогенные нематоды, патогенность, насекомые-вредители, окружающая среда, инсектициды, комплексный контроль.

INFLUENCE OF CERTAIN INSECTICIDES ON INFECTIOUSNESS, DEVELOPMENT AND REPRODUCTION OF *STEINERNEMA CARPOCAPSAE* WEISER, 1955 IN LARVAE OF GREATWAX MOTH *GALLERIA MELLONELLA* (LINNAEUS, 1758)

Rubtsova L. E.

The purpose of the study was to identify the possibility of reducing the amount of pesticides used in the fight against insect pests of agricultural crops. The infectivity, pathogenicity, development and reproduction of entomopathogenic nematodes (EPN) *Steinernema carpocapsae* were studied in laboratory conditions after 24-hour exposure to insecticides - BI 58, diazinon, fastak, valsarel, karate, arrivo - cippersan. The research results showed that, after exposure to the indicated pesticides, *S. carpocapsae* retains infectivity, pathogenicity, and the ability to develop and reproduce in dead caterpillars of the large wax moth *Galleria mellonella*. Meanwhile, the results obtained during the experiment proofs possibility to develop methods of using a mixture of nematodes and insecticides in the integrated control of insects - pests with a decrease in the concentration of the pesticide, which will reduce soil and water pollution. Knowledge about the possible loss of survival rate, pathogenicity and effectiveness of EPN due to the pesticides used will allow to predict the rate of nematode application in the field.

Key words: biological method, entomopathogenic nematodes, pathogenicity, insect pests, environment, insecticides, integrated control.

Нематоды являются одной из наиболее распространенных групп животного мира. Разнообразие видов оценивается в 10 млн [5]. Паразитические нематоды насекомых являются одним из существенных биоценологических факторов, регулирующих численность популяций вредителей сельскохозяйственных растений. Хозяевами энтомопатогенных нематод (ЭПН) являются насекомые практически всех систематических групп. Отношения между нематодами и насекомыми варьируют от случайных до паразитических. Известно более 30 семейств нематод, представители которых являются паразитами насекомых или как-то связаны с ними [4]. Внимание ученых к нематодам как к возможным агентам биологического контроля над насекомыми-вредителями было привлечено к представителям семи семейств: *Allantonematidae*, *Heterorhabditidae*, *Mermithidae*, *Neotylenchidae*, *Rhabditidae*, *Sphaerularidae* и *Steinernematidae*. Как оказалось, наиболее агрессивными являются ЭПН семейств *Steinernematidae*, *Heterorhabditidae* и *Mermithidae*, паразитическая личиночная стадия которых хорошо адаптирована к обитанию в почве и проникновению в насекомое-хозяина практически всегда является летальным для последнего. Часть жизни большинства насекомых-вредителей связана с почвой, что способствует контакту и проникновению личинок гельминтов в организм насекомых. В ряде стран (США, Германия, Россия) для коммерческого использования налажено культивирование нематод из семейств *Heterorhabditidae* и *Steinernematidae* на искусственной среде.

Биологический контроль над насекомыми при помощи ЭПН является экологически малоопасным, экономически приемлемым и эффективной альтернативой химическому методу защиты растений. Принятыми к коммерческому производству видами из рода *Steinernema* являются: *S. carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. glaseri*, *S. kushidai*, *S. longicaudum*, *S. riobrave*, *S. scapterisci* [6]. Энтомопатогенные нематоды являются мощными биоинсектицидами, способными контролировать различных экономически важных сельскохозяйственных вредителей. ЭПН имеют обширный круг насекомых-хозяев, длительную и стойкую инфекционную стадию, осуществляют активный поиск хозяев, безопасны для млекопитающих и других нецелевых организмов [2].

В кишечнике *S. carpocapsae* присутствует мутуалистическая бактерия *Xenorhabdus nematophilus*, ее наличие и объясняет высокую смертность насекомых, погибающих от септицемии. Известно, что бактерии синтезируют ряд инсектицидных и антимикробных метаболитов, которые могут быть полезны в биологическом контроле над сельскохозяйственными вредителями. Большая часть изучения нематоды *S. carpocapsae* касалась прикладных аспектов, связанных с биологическим контролем. Однако *S. carpocapsae*, как и все представи-

тели рода *Steinernema*, может быть моделью для исследования фундаментальных процессов, таких как паразитизм и мутуализм.

Неоспорима высокая эффективность химического метода борьбы с вредителями, однако не измерим вред, наносимый окружающей среде и здоровью человека. Постоянное, необоснованное, порой бесконтрольное, применение инсектицидов приводит к появлению мутантных рас у насекомых-вредителей, которые становятся невосприимчивыми к ядохимикатам. Это заставляет увеличивать дозу, кратность обработок, а также вести разработку производства и применения новых, более сильных и дорогостоящих ядов. Многие из применяемых ядохимикатов биоаккумулируются, т.е. при продвижении по пищевым цепям их концентрация увеличивается.

Удобрения и химические инсектициды, применяемые при выращивании сельскохозяйственной продукции, могут оказывать отрицательное воздействие на выживаемость и инфекционность, вносимых в качестве агентов биометода, энтомопатогенных нематод [3]. Необходимы исследования, позволяющие выяснить наличие вредного влияния ядохимикатов на ЭПН для критической оценки совместимости инсектицидов и нематод. *S. carpocapsae* проявляет высокую толерантность к определенным ядам, относящимся к перитроидам и фосфорорганическим соединениям (ФОС), применяемым против колорадского жука и других вредителей сельскохозяйственных культур [1].

Мы провели эксперименты по заражению гусениц *G. mellonella* старших возрастов личинками нематод *S. carpocapsae* после 24-х часовой экспозиции последних в БИ-58 – 0,05%, 0,07 %, диазиноне 0,06 %, относящихся к ФОС, фастаке (супертаксиметрил) 0,01 %, карате (кунгфу) 0,02 и 0,03 %, арриво-циперсане 0,02 и 0,03 % (перитроиды), валсареле 0,05 % (смесь: хлорпирифос + циперметрин – ФОС и перитроид). Для исследования было взято по 50 гусениц для каждой группы личинок нематод, прошедших 24-х часовую выдержку в инсектицидах (3 повторности). Насекомых помещали в чашки Петри, с кружком фильтровальной бумаги на дне, опрыскивали 1,5 мл суспензии нематод, из расчета 130–150 нем/гус. Контролем служило кратное количество *G. mellonella* и нематод в той же дозировке, не подвергавшихся экспозиции в ядохимикатах. В течении 20–48 часов в контроле погибли все гусеницы большой восковой моли, а также гусеницы зараженные нематодами проведенными через БИ-58-0,05%, 0,07%, валсарел 0,05 %, карате (кунгфу) 0,02 и 0,03 %, арриво-циперсане 0,02 %. Гусеницы зараженные нематодами проведенными через фастак 0,01 % и арриво-циперсан 0,03 % погибли в течение 36–72 часов. Погибшие гусеницы были помещены в чашки Петри на кружки увлажненного поролон, толщиной 6–7мм. Через 7 суток, из трупов контрольных и экспериментальных гусениц (БИ-58 – 0,05 %, 0,07 %, валсарел 0,05%, карате (кунгфу) 0,02 % и 0,03 %, арриво-циперсане 0,02 %) началась миграция личинок дочерних поколений нематод, которые смывались, хорошо промывались и помещались на хранение в холодильник при +6 °С в 0,65 % р-р NaCl. В мертвых гусеницах, зараженных нематодами, после экспозиции в арриво-циперсане 0,03 % и фастаке 0,01 % гельминты замедлили свое развитие. При вскрытии по 10 мертвых *G. mellonella* (из каждой повторности) в них были обнаружены половозрелые самки, самцы нематод и незначительное количество дочерних личинок. В самках находились яйца, в которых уже сформировались личинки нематод 1-го возраста. Миграция нематод из мертвых гусениц началась через 10–11 суток, в отличии от нематод, проведенных через БИ-58 – 0,05%, 0,07 %, валсарел 0,05%, карате (кунгфу) 0,02 % и 0,03 %, арриво-циперсане 0,02 %, где миграция началась через 7 суток.

Таким образом, нами установлено, что после 24-часовой экспозиции в 0,05 %, 0,07 % БИ-58, 0,02 %, 0,03 % карате, 0,02 % арриво-циперсане, 0,05 % валсареле личинки нематоды *S. carpocapsae* сохраняют свою инфекционную и патогенную способность, могут продолжать развитие, как и нематоды из контроля, не подвергавшиеся выдерживанию в инсектицидах. Экспозиция нематод в ядах не сказалась на их продуктивности. Но надо отметить, что после содержания в 0,06 % диазиноне, относящемся к ФОС, продуктивность нематод была несколько ниже, тем не менее продуктивность нематод, проведенных через 0,05 %, 0,07 %, 0,03 % карате, 0,02 % арриво-циперсане, 0,05 % валсареле личинки нематоды *S. carpocapsae* сохраняют свою инфекционную и патогенную способность, могут продолжать развитие, как и нематоды из контроля, не подвергавшиеся выдерживанию в инсектицидах. Экспозиция нематод в ядах не сказалась на их продуктивности. Но надо отметить, что после содержания в 0,06 % диазиноне, относящемся к ФОС, продуктивность нематод была несколько ниже, тем не менее продуктивность нематод, проведенных через 0,05 %, 0,07 %, 0,03 % карате, 0,02 % арриво-циперсане, 0,05 % валсареле личинки нематоды *S. carpocapsae* сохраняют свою инфекционную и патогенную способность, могут продолжать развитие, как и нематоды из контроля, не подвергавшиеся выдерживанию в инсектицидах. Экспозиция нематод в ядах не сказалась на их продуктивности. Но надо отметить, что после содержания в 0,06 % диазиноне, относящемся к ФОС, продуктивность нематод была несколько ниже, тем не менее продуктивность нематод, проведенных через 0,05 %, 0,07 %, 0,03 % карате, 0,02 % арриво-циперсане, 0,05 % валсареле личинки нематоды *S. carpocapsae* сохраняют свою инфекционную и патогенную способность, могут продолжать развитие, как и нематоды из контроля, не подвергавшиеся выдерживанию в инсектицидах.

0,07 % БИ-58 (тоже ФОС), не отличалась от продуктивности нематод в контроле. Также необходимо обратить внимание на то, что после экспозиции в 0,03 % арриво-ципперсане и 0,01 % фастаке нематоды замедлили свое развитие, а следовательно, и сроки миграции из трупов гусениц.

Проведенные нами исследования интересны для комплексного контроля над насекомыми-вредителями, включающего в агроэкосистему сочетание нематоды/инсектициды. Результаты экспериментов показали влияние используемых пестицидов на выживаемость, патогенность, развитие, размножение, продуктивность и эффективность нематод. Знания о возможной потере выживаемости и эффективности ЭПН из-за используемых пестицидов позволят спрогнозировать норму внесения нематод в полевых условиях. Задачей исследователей является снижение концентрации ядов за счет совместного применения с нематодами. Можно предположить, что снижение концентрации инсектицидов, при комплексном использовании практически не скажется на жизнеспособности, развитии и продуктивности нематод.

Исходя из изученной нами мировой литературы и наших собственных исследований, мы пришли к убеждению о необходимости разработки и финансирования биологических методов контроля, которые экономически оправданы, а главное, абсолютно безопасны для человека и животных. По всему миру создаются заповедники, заказники, существуют запреты на отстрел и отлов определенных видов животных. Но все это не может спасти животный мир, сохранить его биоразнообразие, пока не будет серьезно поставлен вопрос об ограничении, а в некоторых регионах, вообще о запрете применения химических методов и замены их биологическими. Внесение ядохимикатов в одном регионе может отозваться на экологии другого региона. Переоценить вредное воздействие инсектицидов на природу невозможно. К сожалению, на данном этапе биологический метод контроля над насекомыми-вредителями не получает должного внимания, хотя его преимущество перед химическим неоспоримо.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубцова Л. Е. Толерантность энтомопатогенной нематоды *Steinernema carpocapsae*, Weiser, 1955 (Rhabditida: Steinernematidae) к инсектицидам, применяемым против *Leptinotarsa decemlineata* (Say) 1824 / Л. Е. Рубцова // Экология и природопользование : Материалы междунар. науч.-практ. конф., Ингушетия, Магас. – Россия, 2020. – С. 154–158.
2. Gaugler R. Nonsusceptibility of rats to the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae* / R. Gaugler, G. M. Boush // Environ. Entomol. – 1979. – 8: 658–660.
3. Grewal P. S. Entomopathogenic nematodes: Potential for exploration and use in South America / P. S. Grewal, E. A. B. De Nardo, M. M. Aguilera // Neotropical Entomology. – 2001, 30: 191–205.
4. Kaya H. K., Stock S. P. Techniques in insect nematology // In: Lacey L. A. (ed.) Manual of Techniques in Insect Pathology. Biological Techniques Series. – Academic Press, San Diego, California. 1997. – 281. –324.
5. Poinar G. O., Jr. The Evolutionary History of Nematodes // NMP 9. Leiden, The Netherlands, Brill. – 2011. – 429.
6. Shapiro-Ilan D., Richou H., Xuehong Qiu, Morales-Ramos J. A., Rojas M.G. Mass-production of entomopathogenic nematodes //Conference: Entomological Society of America Annual Meeting. Conference Paper. November, 2013. – DOI: 10.1016/B978-0-12-391453-8.00010-8.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ БИНАРНЫХ ВИКО-ТРИТИКАЛЕВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ

Скамарохова Александра Сергеевна, асп., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, rskamarokhov@mail.ru

Кравченко Роман Викторович, д-р с.-х. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, roma-kravchenko@yandex.ru

Хорошей альтернативой посевам многолетних трав являются однолетние вико-тритикалевые смеси, состоящие из озимой вики и озимой тритикале в соотношении 60 : 40. Вика озимая (как мохнатая *Vicia villosa* op Roth, так и паннонская *Vicia pannonica* Granz относится к числу основных молокогонных кормовых культур в озимых посевах используемых в молочном животноводстве.

Ключевые слова: вика озимая, тритикале, минеральные удобрения.

PRODUCTIVITY RESULTS OF BINARY VICO-TRITICAL HERB MIXTURES

Skamarokhova A. S., Kravchenko R. V.

A good alternative to sowing perennial grasses is an annual vico-triticale mixture consisting of winter vetch and winter triticale in a ratio of 60 : 40. Winter vetch (both woolly *Vicia villosa* or Roth and Pannonian *Vicia pannonica* Crantz) is one of the main milk-bearing forage crops in winter crops used in dairy farming.

Key words: winter vetch, triticale, mineral fertilizers.

Использование в хозяйствах озимых викосмесей в качестве предшественников обеспечивает более гарантированные и стабильные урожаи озимых зерновых и поукосных культур. По кормовым достоинствам она не уступает люцерне, клеверу, гороху и другим бобовым травам, является промежуточной культурой, поэтому не занимает самостоятельного поля севооборота, позволяя интенсивно использовать пашню в хозяйствах животноводческого направления и, к тому же улучшает плодородие почвы благодаря симбиотическому усвоению атмосферного азота из воздуха почвы [4].

На опытном поле Учхоза «Кубань» 01.10.2018 г. был заложен опыт по изучению продуктивности пяти сортов и видов вик в смеси с пшеницей и тритикале в зависимости от применения доз минеральных удобрений. Размер опытных делянок составлял 5 м². Опыт заложен в трехкратной повторности. Кроме того, в однократной повторности были заложены три делянки с разными дозами удобрений (нитроаммофоска при посеве, кальциевая селитра при ранневесенней поверхностной подкормке). Все исследования проводились согласно «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова [1] и Методическим указаниям ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса [2]. Почвы представлены черноземом выщелоченным слабогумусным тяжелосуглинистым мощным.

Озимая тритикале (*Triticosecale* Wittm. ex A. Camus,) сорт Сват был выведен в Краснодарском НИИСХ им. П. П. Лукьяненко (2015 г.), относится к группе зернокормовых сортов. Пригоден для использования на зернофураж, зеленый корм; приготовление сенажа, сена, гранул, брикетов. Среднеспелый, засухоустойчивый, морозостойкий, устойчив к полеганию [5].

Для более углубленного изучения вик были высеяны два вида вик: вика паннонская (сорта Орлан и Черноморская), вика мохнатая (сорта Луговская 2, Глинковская).

Сорт паннонской озимой вики Орлан является сортом украинской селекции и занесен в государственный сортовой реестр Украины 23.03.2017 г., отличается высокой устойчивостью к большинству болезней, достаточно зимостоек, рекомендован к использованию в степи и лесостепи. Паннонская вика Черноморская так же является сортом украинской селекции, отличается скороспелостью, средней устойчивостью к болезням и засухоустойчивостью.

Вика мохнатая Луговская 2 выведена в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. Вильямса» в 2000 г. Сорт отличается высокой зи-

мостойкостью, продуктивностью по зеленой массе и семенам, практически не поражается аскохитозом, среднеспелый. Вика мохнатая Глинкавская выведена в Воронежском ГАУ им. К.Д. Глинки (1991 г.), имеет высокую степень зимостойкости и морозоустойчивости, среднеспелая.

Определение урожайности проводилось 04.05.2019 года, когда тритикале находилась в середине фазы выхода в трубку, вика паннонская в конце фазы бутонизации, а вика мохнатая в начале фазы бутонизации. Данные по урожайности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность вико-тритикалевой травосмеси в период начала колошения злаков – бутонизации вики (04.05.2019 г.)

Вариант (тритикале + вика)	Зеленая масса		Воздушно-сухая масса		Абсолютно-сухая масса
	г/м ²	ц/га	г/м ²	ц/га	ц/га
Сват + Орлан	7840	78,4	1560	15,6	14,3
Сват + Луговская 2	9120	91,2	1600	16,0	14,5
Сват + Черноморская	4920	49,2	1600	16,0	14,7
Сват + Глинкавская	4720	47,2	1400	14,0	12,8
Сват + Луговская 2 (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	4240	42,4	1260	12,6	11,3
Сват + Луговская 2 (N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀)	9160	91,6	1560	15,6	13,7
Сват + Луговская 2 (N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀)	10520	105,2	2000	20,0	18,1

На основании данных таблицы видно, что самые высокие показатели урожайности у варианта Сват + Луговская 2 (N₂₀P₂₀K₂₀) – высокая урожайность зеленой (105,2 ц/га) и сухой (20,0 ц/га) массы. Также большая зеленая масса вышла у варианта тритикале Сват + Луговская 2 (N₄₀P₄₀K₄₀) и составила: 91,6 ц/га зеленой и 15,6 ц/га сухой массы. Наиболее низкие показатели урожайности в варианте Сват + Луговская 2 (N₆₀P₆₀K₆₀): зеленая масса – 42,4 ц/га, сухая масса – 12,6 ц/га. Низкой урожайностью отличился вариант Сват + Глинкавская: зеленая масса – 47,2 ц/га, сухая масса – 14,0 ц/га.

Наиболее высокие показатели содержания (ц/га) питательных веществ (таблица 5), таких как протеин, клетчатка, отмечены в вариантах Сват + Глинкавская (протеин 2,6, клетчатка 3,9, протеин 2,6), Сват + Черноморская (протеин 2,1, клетчатка 3,6, протеин 4,3, клетчатка 6,2). Наименьшую питательную ценность показали варианты с минеральными удобрениями Сват + Луговская 2 (N₆₀P₆₀K₆₀) (протеин 1,5, клетчатка 2,3), Сват + Луговская 2 (N₄₀P₄₀K₄₀) (протеин составил 1,7, клетчатка 2,6 в фазу бутонизации). В исследовании на питательную ценность прослеживается понижение питательной ценности в варианте с внесением повышенной дозы минеральных удобрений (N₆₀P₆₀K₆₀).

Таблица 2 – Сбор питательных веществ с 1 га посевов вико-злаковых травосмесей

Вариант (злак + вика)	Питательные вещества в пересчете на абсолютно сухое вещество, ц/га						
	В сыром виде				Са	Р	Каротин
	Протеин	Клетчатка	Жир	Зола			
Укос в фазу бутонизации вики (04.04.2019 г.)							
Сват + Орлан	2,3	2,8	0,5	1,1	0,01	0,04	0,04
Сват + Луговская 2	2,2	3,8	0,6	1,5	0,03	0,05	0,02
Сват + Черноморская	2,1	3,6	0,6	1,4	0,02	0,04	0,03
Сват + Глинкавская	2,6	3,9	0,7	1,6	0,11	0,06	0,05
Сват + Луговская 2 (N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀)	1,8	2,7	0,6	1,0	0,03	0,03	0,04
Сват + Луговская 2 (N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀)	1,7	2,6	0,5	0,9	0,02	0,04	0,03
Сват + Луговская 2 (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	1,5	2,3	0,6	0,9	0,03	0,04	0,05

На основании исследований двух видов (вика паннонская и вика мохнатая) и четырех сортов (Орлан, Черноморская, Луговская 2, Глинкавская) озимых вик в смеси с озимой тритикале (сорт Сват), проведенных в 2019 г. в условиях Краснодарского края, можно выделить наиболее продуктивные по урожайности травосмеси с сортами вики Луговская 2 с внесенными минеральными удобрениями в размере N₂₀P₂₀K₂₀ и N₄₀P₄₀K₄₀. Наименьшая урожай-

ность отмечена в варианте Сват + Луговская 2 (N₆₀P₆₀K₆₀), а также в вариантах Сват + Глинковская и Сват + Черноморская.

По питательной ценности самые высокие показатели у зеленого корма из вико-тритикалевой травосмеси в вариантах Сват + Глинковская и Сват + Черноморская, убранной в фазу массового цветения-бобообразования у вики. В Краснодарском крае по календарным срокам эта фаза совпадает с третьей декадой мая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : Учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс, 2014. – 351 с.

2. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса. – М., 1987. – С. 17–25.

4. Ковтуненко В. Я. Морфологические и хозяйственно-ценные характеристики зерно-кормового сортотипа тритикале в связи с селекцией в Краснодарском крае : Автореф. / В. Я. Ковтуненко. – Краснодар, 1996. – С. 19.

5. Романенко А. А. Сорта и гибриды : каталог КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко; сост. А. А. Романенко и др. – Краснодар : ЭДВИ, 2017. – 128 с.

УДК 632.122

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГАЗОННЫХ ТРАВ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

Леферд Галина Аркадьевна, *Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь, г. Гомель, leferd@mail.ru*

Гуцева Галина Зеноновна, *канд. с.-х. наук, Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь, г. Гомель, guzewa@mail.ru*

Для решения проблемы деградации почв с высоким уровнем засоления разработан эффективный метод реабилитации с использованием активированного EM-1 и биоугля.

Ключевые слова: ЭМ-технология, засоленность почвы, газонные травы.

APPLYING EM-TECHNOLOGY FOR GROWING LAWN GRASSES ON SALINE SOILS

Leferd H. A., Hutsava H. Z.

An effective soil restoration method was developed for soils containing large amounts of salts based on activated EM-1 and biochar applications to help solve the problem of soil degradation.

Keywords: EM technology, soil salinity, lawn grasses.

Проф. Университета сельского хозяйства в префектуре Окинавы Тегуо Нига долгие годы занимался селекцией микроорганизмов, улучшающих состояние почвы и растений. В 1980 г. он разработал концепцию эффективных микроорганизмов (ЭМ). Им была культивирована и опробована группа из 80 микроорганизмов, принадлежащих 5 семействам – прежде всего бактерий фотосинтеза и молочнокислых бактерий, которые способствовали улучшению состояния почвы, подавлению болезнетворных микробов и повышению устойчивости растений. ЭМ-технология земледелия, превращает почвы любого типа в хорошие пахотные земли, способные давать урожай значительно больше, чем при традиционном способе ведения сельскохозяйственного производства [3].

Особенностью ЭМ-препаратов является то, что они включают устойчивую ассоциацию как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов. Все микроорганизмы, несмотря на различие условий жизнедеятельности, сосуществуют в одной среде в режиме активного взаимобмена источниками питания и при внесении в почву активизируют местную сапрофитную микрофлору, которая перерабатывает органику в легкодоступную и легкоусвояемую для

растений форму. При этом вырабатываются разнообразные физиологически активные вещества – ферменты, аминокислоты, витамины, биофунгициды и пр., оказывающие как прямое, так и косвенное положительное влияние на рост и развитие растений, а также выполняют весь спектр функций по защите растений от болезней и оздоровлению почвы [2].

Деградация земель, опустынивание является одной из важнейших экономических, социальных и экологических проблем, актуальной для многих стран во всех регионах мира. Процесс постепенного накопления в верхних слоях грунта солей (нитратов, хлоридов, карбонатов, сульфатов) в количествах, препятствующих развитию растений, называют засолением почвы. В природе естественное засоление происходит в регионах, где складываются благоприятные условия для процесса, разрушающего плодородные земли. Редкие скудные дожди не могут напитать землю, вымыть солевые отложения в более глубокие горизонты почвы. Осадки редки, температуры высоки, а грунтовые сильно минерализованные воды залегают близко к верхним слоям почвы. Этот процесс называют первичным засолением почв.

Вторичная солончаковость – дело рук человеческих. Главная причина – неправильное орошение земель сельскохозяйственного назначения. В крупных населенных пунктах актуальна до сих пор проблема угнетения растений на придорожных газонах реагентами, применяемыми зимой при гололедице, в частности песчано-соляная смесь. Отмечается плохой рост наземных побегов, плохое развитие и побурение корней, некроз краев листьев и их раннее опадение [1].

Целью нашей работы являлась разработка метода повышения показателей приживаемости и продуктивности газонных трав на засоленных почвах с использованием ЭМ-технологии: применение добавки почвоулучшающей «Бокаши ОП» и биологического удобрения EM-1, изготавливаемого с использованием живых микроорганизмов.

Материалы и методика. Вегетативный эксперимент осуществлялся в лабораторных условиях (фитокмната) при постоянной температуре 25 °С и освещении и продолжался с 28.04.2020 по 03.08.2020 г.

Объектами исследований были газонные смеси трав (*Festuca rubra commutate*, 5 %; *Festuca rubra rubra*, 50 %; *Festuca trachyphylla*, 5 %; *Poa pratensis*, 15 %; *Lolium perenne*, 25 %), которые были высеяны в контейнеры с засоленной почвой объемом 4 л. NaCl вносился в почву в дозе 3 г/кг воздушно сухой почвы. Через две недели после засоления почвы на ее поверхность был внесен «Бокаши ОП» и слегка перемешан. Была использована для эксперимента смесь «Бокаши ОП» и биоугля в весовом соотношении 3:1. Смесь наносилась на почву в дозе 1 кг/м². Еще через две недели на поверхность почвы в контейнеры были внесены семена газонных трав. Все время до посева влажность почвы поддерживалась на уровне около 70 % от полной влагоемкости.

Эксперимент включал три варианта:

1. Контроль: вода применялась каждые две недели в количестве 4 л/м².
2. EM-1 1 %: ЭМ-бокаши и биоуголь 3:1 вносились в дозе 1 кг/м², 1 % раствор EM-1 применялся перед посевом и каждые две недели в количестве 4 л/м².
3. EM-1 0,2 %: ЭМ-бокаши и биоуголь 3:1 вносились в дозе 1 кг/м², 0,2 % раствор EM-1 применялся перед посевом и каждые две недели в количестве 4 л/м².

Определение агрохимических показателей почвы осуществляли по стандартным ТНПА; определение общей засоленности – на кондуктометре «Марк-603».

Из полученных результатов следует, что при солевом стрессе у газонных трав применение EM-1 в виде опрыскивания в течение вегетационного периода и добавки почвоулучшающей «Бокаши ОП» дало положительный результат. Продуктивность зеленой массы растений в контроле в среднем составила 14,58 г, при обработке 0,2 % EM – 16,08 г, что на 10,29 % больше, чем на контроле, а при обработке 1 % EM – 26,956 г, что на 85 % больше, чем на контроле. Выживаемость растений в контрольных образцах составила 62 %; наблюдались не всхожесть семян, угнетение растений, плохой рост, а в образцах, обработанных 0,2 % и 1 % растворами EM-1 выживаемость составила 100 %.

В контейнерах, обработанных EM-1, всхожесть растений была 100 %, растения выглядели здоровыми, зеленая масса была на 10 и 85 % выше, чем на контроле, несмотря на то, что содер-

жание иона хлорида в почве было практически одинаково в контроле и эксперименте. Интересно, что общая засоленность почвы после эксперимента в контрольных контейнерах была ниже на 51 и 38 % по сравнению с обработанными контейнерами, что связано с тем, что микроорганизмы блокируют поступление неактуальных солей в растение.

Обнаружен эффект повышения содержания некоторых питательных веществ в почве – кальция, фосфора, органического вещества и обменного аммония, что связано со сложным влиянием взаимосвязей между высшими и низшими растениями и микроорганизмами (таблица).

Таблица –Содержание питательных веществ в почве после окончания эксперимента

Вариант опыта	Ca (обм.)	P ₂ O ₅ (подв)	Органическое вещество (гумус)	Обменный аммоний
	млн-1	млн-1	%	млн-1
Контроль	1128	151,2	4,84	5,18
0,2% EM	1565	262,4	5,41	13,08
1% EM	1512	321,8	5,28	8,14

Так, содержание кальция в почве увеличилось с 1128 млн⁻¹ доли на контроле до 1565 и 1512 млн⁻¹ в образцах, обработанных 0,2 % и 1 % EM-1, что на 39 и 34 % больше, чем на контроле. Также увеличилось содержание фосфора подвижного с 151,2 млн⁻¹ в контроле до 262,4 и 321,8 млн⁻¹ в эксперименте, что на 74 и 113 % выше, чем в контроле.

Увеличилось содержание калия подвижного с 142,4 млн⁻¹ на контроле до 366,6 и 291,4 млн⁻¹ в эксперименте, что в 2,5 и в 2 раза больше (рисунок).

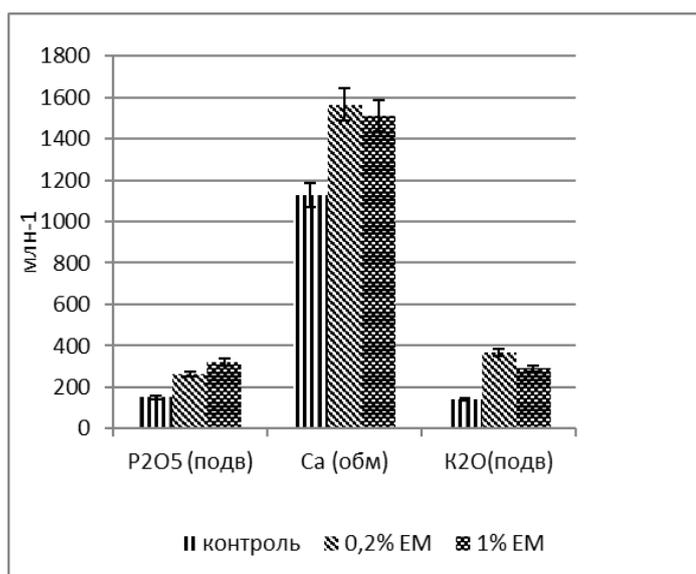


Рисунок – Содержание фосфора, кальция и калия в почве после окончания эксперимента

Отмечено значительное увеличение обменного аммония с 5,18 млн⁻¹ в контроле до 13,08 и 8.14 млн⁻¹ в эксперименте, что на 153 и 57 % соответственно выше, чем на контроле. Также наблюдалось незначительное повышение органического вещества в почве приблизительно на 10 %. Содержание иона хлорида в почве в контроле составило 0,229 %; в контейнерах обработанных 0,2 % EM-1, – 0,264 %, а 1% EM-1 – 0,232 %. Общая засоленность на контроле 2773 мг/кг; в контейнерах, обработанных 0,2 % EM-1, – 4172 мг/кг, а обработанных 1 % EM-1, – 3829 мг/кг.

Заключение: Представленные данные подтвердили эффективность использования активированного EM-1 и «Бокаши ОП» для реабилитации почв с высоким уровнем засоления. Разработан метод повышения показателей приживаемости и продуктивности газонных трав на засоленных почвах с использованием «Бокаши ОП» и активированного EM-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мерзликина М. Соленые почвы [Электронный ресурс] / М. Мерзликина // Интернет журнал «Живой лес» – Режим доступа: <https://givoyles.ru/articles/sreda-proizrastaniya/solenye-rochvu>. – Дата доступа: 02.02.2021.
2. Сухамера С. А. ЭМ-технология – биотехнология 21 века: сб. материалов по практическому применению препарата «Байкал ЭМ-1» [Электронный ресурс] / С. А. Сухамера. – Алматы, 2006. – 68 с. – Режим доступа: http://st.arqo.ru/6/1828/465/Baykal_EM_Biotehnologiya_21_veka.pdf. – Дата доступа: 02.02.2021.
3. ЭМ технология (Биотехнология природного земледелия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sadluna.com/em_tehnologija.php – Дата доступа: 03.02.2021 г.

УДК 631.452

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Бойко Елена Сергеевна, *ст. преп.*, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар, oleshko-alena@mail.ru

Василько Валентина Павловна, *канд. с.-х. наук, проф.*, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар, zemled@kubsau.ru

В длительных стационарных опытах равнинного и низинно-западного агроландшафтов центральной зоны Краснодарского края на черноземе выщелоченном изучено влияние севооборотов различного типа на гумусное состояние агроландшафтов. Установлено, что за 3 ротации севооборота в низинно-западном агроландшафте в 7-польном травяно-зернопропашном севообороте с высокой долей насыщения люцерной – 28,6 % и наличием однолетнего бобового фитомелиоранта сои баланс гумуса положительный.

Ключевые слова: плодородие, баланс гумуса, агроландшафт, севооборот.

DEVELOPMENT OF THE PRINCIPLES OF A BIOLOGIZED AGRICULTURE SYSTEM FOR OBTAINING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND ORGANIC PRODUCTS IN THE CHERNOZES OF THE WESTERN PRECAUCASIA

Boyko E. S., Vasilko V. P.

The influence of crop rotations of various types on the humus state of agricultural landscapes was studied in long-term stationary experiments of lowland and lowland-westerly agricultural landscapes of the central zone of the Krasnodar Territory on leached chernozem. It was found that for 3 rotations of crop rotation in the lowland-western agricultural landscape in the 7-field grass-grain crop rotation with a high proportion of alfalfa saturation – 28.6% and the presence of an annual legume phytomeliorant - soy, the humus balance is positive.

Keywords: fertility, humus balance, agricultural landscape, crop rotation.

Основным источником элементов питания в почве для возделывания культур является гумус – органическое вещество почвы, корнепожневные остатки, бобовые культуры, которые фиксируют азот из атмосферы, сидераты (зеленые удобрения), навоз животных и минеральные удобрения.

В настоящее время длительная эксплуатация пахотных земель без учета восстановления их плодородия и предотвращения деградиционных процессов привела к резкому падению плодородия черноземов, выражающееся в дегумификации, физической деградации (оббеструктурирование, переуплотнение, слитизация, ухудшение водного и воздушного режимов, химическая деградация (подкисление, потеря буферности). В пахотных землях края нарастают темпы водной и ветровой эрозии.

Обобщенные научные исследования ученых КубГАУ показывают, что главными причинами дегумификации почв являются следующие:

- увеличение степени аэрации почвы при обработках;
- недостаточное количество поступающих в почву корнепожневных остатков и органических удобрений;
- длительное одностороннее применение минеральных удобрений;
- несоблюдение почвоохранных севооборотов;
- увеличение доли пропашных культур и сокращение многолетних бобовых трав [1, 3–5].

Для совершенствования сбалансированной биологизированной системы земледелия на агроландшафтной основе в условиях Краснодарского края в Кубанском государственном аграрном университете в течение 30 лет ведутся исследования в длительных стационарных опытах.

В равнинном полевом и низинно-западинном агроландшафтах разбиты севообороты с различной насыщенностью фитомелиорантами и без фитомелиоранта. В равнинном полевом изучается 11-польный севооборот с долей фитомелиоранта (люцерны) – 17,6 % и 10-польный зернопропашной севооборот без многолетних бобовых трав с долей пропашно-технических культур – 30 %, озимых колосовых – 50 %, гороха и сои – 20 %. В низинно-западинном агроландшафте исследования проводятся в 7-польном травяно-зернопропашном севообороте с долей люцерны 28,6 %, озимых колосовых культур 40 %, пропашно-технических культур 31,4 %.

В рамках этих севооборотов одной из задач явилась разработка рекомендаций по сокращению применения минеральных удобрений на фоне биологизации технологий возделывания полевых культур.

Севооборот является основой стабилизации плодородия пахотных земель, так как минерализация гумуса зависит от соотношения культур в самом севообороте, наличия в них гумусонакопителей (многолетние и однолетние бобовые культуры) и соотношения между пропашными культурами и культурами сплошного посева [2].

В 11-польном зерно-травянопропашном севообороте равнинного агроландшафта двухлетнее использование люцерны с подсевом ее под яровой ячмень обеспечило положительный баланс гумуса (+2,2 ц/га) за одну ротацию. Накопленный люцерной азот покрыл вынос его другими культурами даже при достаточно высоком уровне урожайности возделываемых в севообороте культур.

Самая гумусоразрушительная культура в севообороте – сахарная свекла [2]. Баланс гумуса под этой культурой отрицательный (– 28,6 ц/га севооборотной площади). Это говорит о невозможности увеличения доли сахарной свеклы в севооборотах более 10 %, даже там, где имеется многолетний бобовый фитомелиорант. Большой отрицательный баланс гумуса и при возделывании подсолнечника.

Таким образом, в севообороте, где насыщение многолетними бобовыми травами составляет 17–18 % и оптимизировано соотношение между пропашными культурами и культурами сплошного посева, имеется возможность биологизации технологий возделываемых в них культур за счет корнепожневных остатков и снижения применения минеральных удобрений. При этом сохраняется плодородие пашни и стабилизируется экологическая обстановка в регионах интенсивного земледелия.

Совсем другая зависимость баланса гумуса от возделываемых культур установлена в рамках зернопропашного 11-польного севооборота при замене многолетнего бобового фитомелиоранта люцерны на однолетний горох и сою. Однолетние фитомелиоранты горох и соя при высоких урожаях зерна практически не могут биологизировать технологии возделываемых в севообороте культур. После сои баланс гумуса положительный, но всего на 0,9 ц/га, а после гороха – на 2,1 ц/га. Горох и соя, безусловно, оструктурируют почву, но их фитомелиоративная роль ограничивается одним годом.

В зернопропашном севообороте за счет минеральных удобрений необходимо будет восполнять практически 100 % выноса элементов питания, чтобы избежать или хотя бы свести к минимуму отрицательный баланс гумуса – 68,5 ц/га. На черноземных почвах это недопустимо, так как большое количество внесенных в почву минеральных удобрений будет

способствовать подкислению почвенной среды, увеличению гидролитической кислотности и повлечет высокую степень физической деградации черноземов: обесструктурирование, переуплотнение, слитизацию, ухудшение работы почвенной биоты [4, 5].

На основании проведенных исследований в равнинном агроландшафте центральной зоны Краснодарского края можно заключить, что для стабилизации баланса гумуса в пахотных землях этих агроландшафтов доля многолетних бобовых фитомелиорантов (люцерны) должна составлять не менее 17–18 % от общей севооборотной площади. Замена многолетнего бобового компонента на однолетние сою и горох в севооборотах с 11–12-польной ротацией не допустимо.

В более сложных низинно-западных агроландшафтах, где отмечено развитие гидроморфизма и водной эрозии, севооборот имеет еще большее значение для сохранения плодородия пашни и биологизации технологий. Учитывая более высокую степень химической и физической деградации в этих агроландшафтах, необходимо иметь более высокую долю фитомелиоранта и короткую ротацию. Данные по балансу гумуса в севообороте стационарного опыта, расположенного в низинно-западном агроландшафте, показывают, что при интенсивном использовании пашни в данном ландшафте возможно получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур только в рамках травяно-зернопропашных севооборотов с короткой ротацией. При содержании люцерны в севообороте до 28,6 % от севооборотной площади и насыщении севооборота культурами сплошного сева до 28,6 %, пропашными до 57–58 % баланс гумуса положительный и составляет 8,7 ц/га. Положительный баланс в таких севооборотах обеспечивает оптимизацию следующих агрофизических показателей почвы: структуры, водного, воздушного и пищевого режимов.

С помощью дальнейшей биологизации технологий возделывания культур – внесение навоза, заделка корнепожнивных остатков – есть реальная возможность снижения применения минеральных удобрений до 50 % и средств защиты от сорняков, вредителей и болезней до 30 %. Дефицит азота, вынесенного с урожаем, покрывается за счет азотфиксации люцерны и заделки ее корнепожнивных остатков. При таком высоком положительном балансе гумуса и дальнейшей биологизации технологий возделываемых культур, речь может идти о расширенном воспроизводстве почвенного плодородия и получении экологически безопасной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василько В. П. Плодородие орошаемых и гидроморфных пахотных земель Северного Кавказа путь его оптимизации / В. П. Василько, В. Н. Герасименко, Н. Н. Нещадим // Краснодар. – 2010. – 173с.
2. Василько В. П. Влияние севооборотов различного типа на гумусное состояние агроландшафтов / В. П. Василько, Л. О. Великанова, Е. С. Бойко // Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Нальчик, 2020. – С. 28–31.
3. Василько В. П. Разработка биологизированной системы возделывания озимой пшеницы в условиях Краснодарского края / В. П. Василько, Л. О. Великанова, Е. С. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования систем земледелия в современных условиях : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – 2020. – С. 175–178.
4. Малюга Н. Г. Сбалансированная биологизированная система земледелия – основа сохранения плодородия и высокой продуктивности черноземов Кубани / Н. Г. Малюга, С. В. Гаркуша, В. П. Василько, А. И. Радионов, А. М. Кравцов // Тр. КубГАУ. – 2015. – № 52. – С. 125–129.
5. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. – Краснодар, 2015. – 352 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСЛОКАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В ФИТОМАССЕ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
НА ФОНЕ ПОВЫШЕННОГО МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
ОПОДЗОЛЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА**

Ильинский Андрей Валерьевич, канд. с.-х. наук, доц., *Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Мещерский филиал, Россия, г. Рязань, ilinskiy-19@mail.ru*

Представлены результаты лизиметрического опыта на оподзоленном черноземе в условиях техногенного загрязнения по изучению коэффициентов биологического поглощения тяжелых металлов и микроэлементов для однолетних трав при использовании различных приемов агрохимической мелиорации. Исследования показали, что наименьшая интенсивность поглощения меди, цинка, свинца и кадмия наблюдается при комплексном применении органических удобрений с известью: значения коэффициентов биологического поглощения составили 1,99; 7,89; 2,64 и 6,43 соответственно.

Ключевые слова: агромелиоративные мероприятия, лизиметрический опыт, мелиоранты, минеральные удобрения, однолетние травы, оподзоленный чернозем, тяжелые металлы, почвы.

**RESEARCH OF THE CONTENT OF HEAVY METALS
IN THE PHYTOMASS OF ANNUAL HERBS WHEN GROWING
IN THE BACKGROUND OF INCREASED MINERAL NUTRITION
PODZOLIZED CHERNOZEM**

Ilinskiy A. V.

The results of a lysimetric experiment on podzolized chernozem in conditions of technogenic pollution to study the coefficients of biological absorption of heavy metals and microelements for annual grasses using various methods of agrochemical reclamation are presented. Studies have shown that the lowest absorption rate of copper, zinc, lead and cadmium is observed with the combined use of organic fertilizers with lime: the values of the biological absorption coefficients were 1,99; 7,89; 2,64 and 6,43, respectively.

Keywords: agro-reclamation measures, lysimetric experience, ameliorants, mineral fertilizers, annual grasses, podzolized chernozem, heavy metals, soils.

Изучение закономерностей распределения и миграции тяжелых металлов в агроландшафтах в условия техногенного воздействия позволяет оценить долю антропогенной нагрузки в поступлении поллютантов и разработать комплекс адаптированных мероприятий по санации земель [10]. Существенного снижения транслокации поллютантов в растениеводческую продукцию можно достичь путем комплексного применения агромелиоративных мероприятий, направленных на инактивацию ТМ в почве и повышение ее экологической устойчивости [3,6]. Кроме того, повышенная загрязненность почв тяжелыми металлами способна оказать влияние на качество выращиваемой растениеводческой продукции [1, 2, 5, 9]. В связи с этим одной из актуальных задач является разработка и применение в сельском хозяйстве комплексных агромелиоративных приемов, направленных на детоксикацию почв в условиях техногенного воздействия и получение экологически безопасной растениеводческой продукции [1, 4, 6]. Детального изучения данный вопрос требует и для оподзоленных и выщелоченных черноземов Рязанского региона.

Исследование транслокации тяжелых металлов и микроэлементов в фитомассе однолетних трав (вико-овсяная смесь) при выращивании на оподзоленном черноземе проводилось в условиях лизиметрического эксперимента. Оподзоленный чернозем в лизиметрах стационарного участка имел следующие исходные агрохимические характеристики: по кислотности – слабокислые (величина pH_{KCl} составила 5,4); массовая доля органического вещества – 3,5 %; содержание подвижного фосфора – 109 мг/кг (повышенное); содержание подвижного калия – 65 мг/кг (низкое).

Предусматривались следующие варианты лизиметрического опыта: 1) почва без внесения удобрений и мелиорантов (контроль); 2) почва, где ранее вносились повышенные дозы минеральных удобрений (фон); 3) фоновая почва с внесением навоза КРС в дозе 100 т/га (фон + N100); 4) фоновая почва с внесением навоза КРС в дозе 100 т/га и извести 8 т/га (фон + N100 + Ca8); 5) фоновая почва с внесением извести 8 т/га (фон+Ca8); 6) фоновая почва с внесением навоза и минеральных удобрений (фон + N₆₀P₆₀K₆₀).

Техника постановки лизиметрического опыта (посев семян, уход за растениями, наблюдения, учет и уборка урожая) осуществлялась в соответствии с методиками, принятыми в научных и учебных учреждениях сельскохозяйственного профиля [8]. Продолжительность эксперимента 3,0 месяца. Определение в растениеводческой продукции и в почве на вариантах опыта массовых долей валовых форм меди, цинка, свинца и кадмия осуществлялось в аккредитованной лаборатории ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская» по методике ЦИНАО методом атомно-абсорбционной спектроскопии [7].

Сбор урожая однолетних трав (вико-овсяная смесь) был проведен в начале июля в фазу молочной спелости зерна овса. Результаты изучения содержания тяжелых металлов в фитомассе однолетних трав на фоне повышенного минерального питания и расчета коэффициентов биологического поглощения представлены в таблице и на рисунке.

Таблица – Концентрация меди, цинка, свинца и кадмия в фитомассе вико-овсяной смеси (сено) в опыте на оподзоленном черноземе, мг/кг

Показатели	Номер варианта опыта						МДУ*
	1	2	3	4	5	6	
Медь	3,75	3,28	1,93	1,34	1,91	2,86	30
Цинк	15,95	15,05	14,32	13,21	12,89	16,52	50
Свинец	3,17	2,64	1,72	1,05	1,65	2,47	5,0
Кадмий	0,14	0,18	0,12	0,09	0,16	0,18	0,3

Примечание: * – Временный максимально допустимый уровень содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных (№ 123-41281-87 от 16.07.87 г.).

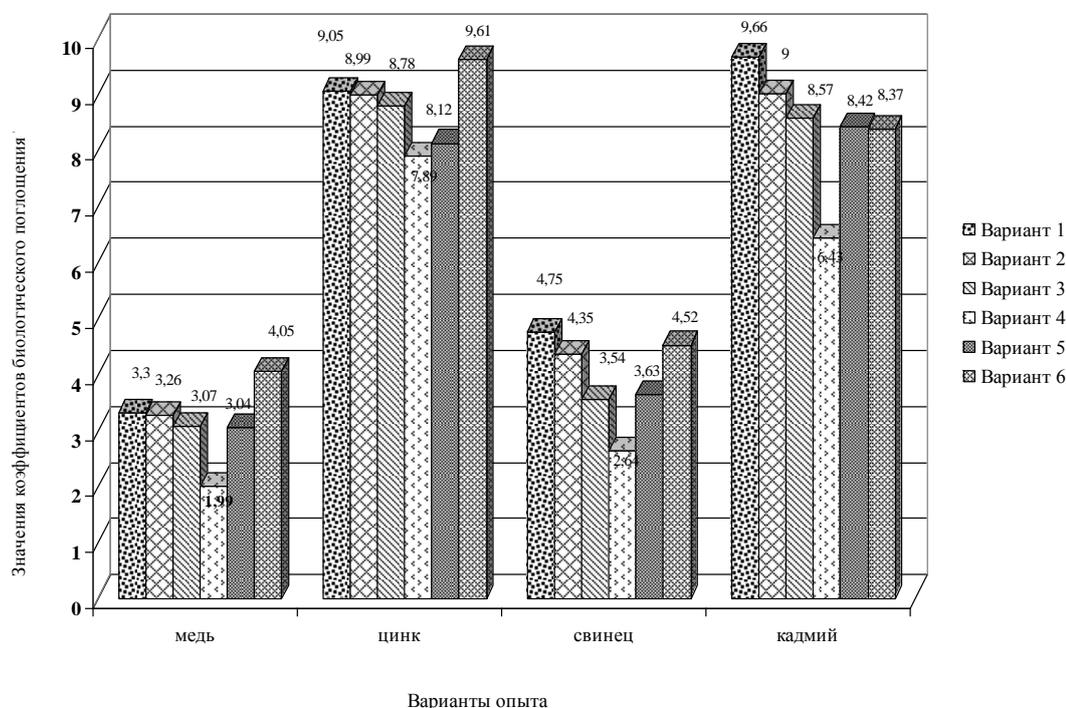


Рисунок – Изменение коэффициентов биологического поглощения тяжелых металлов для однолетних трав на вариантах лизиметрического опыта

Из результатов экспериментальных исследований, представленных в таблице, видно, что используемые приемы агрохимической мелиорации почв, основанные на использовании

органических удобрений и извести, оказали положительное влияние на снижение аккумуляции тяжелых металлов фитомассой вико-овсяной смеси. Наименьшее содержание в фитомассе однолетних трав меди, цинка, свинца и кадмия наблюдается на варианте 4 с использованием комплекса органическое удобрение + известь.

Анализ данных, представленный на рисунке, показал, что различные системы удобрений оказали влияние на значения коэффициентов биологического поглощения элементов для однолетних трав. Установлено, что наименьшая интенсивность поглощения меди, цинка, свинца и кадмия наблюдается на варианте 4, при комплексном применении органических удобрений и извести: значения коэффициентов биологического поглощения составили 1,99; 7,89; 2,64 и 6,43 соответственно.

На основе изучения коэффициентов биологического поглощения изучаемых металлов для фитомассы однолетних трав были построены эмпирические ряды их накопления. Для вариантов 1, 2 и 5 эмпирический ряд имеет следующий вид: $Cd > Zn > Pb > Cu$; для вариантов 3, 4 и 6 эмпирический ряд имеет следующий вид: $Zn > Cd > Pb > Cu$.

Изучение коэффициентов биологического поглощения рассмотренных металлов и эмпирических рядов их накопления для фитомассы однолетних трав показало, что уровень накопления свинца и меди значительно ниже, чем цинка и кадмия, что связано как с биологическими особенностями культуры, так и физиологической ролью биогенных микроэлементов, к которым относятся медь и цинк.

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что применение на почвах земель сельскохозяйственного назначения в условиях техногенной нагрузки на агроландшафт приема агрохимической мелиорации, основанного на комплексном внесении органических удобрений и извести позволяет, существенно снизить поступление тяжелых металлов в фитомассу однолетних трав за счет их инактивации почвенно-поглощающим комплексом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов Д. В. Экология агрэкосистем / Д. В. Виноградов, А. В. Ильинский, Д. В. Данчеев – Рязань : ИП Жуков В. Ю., 2020. – 256 с.
2. Ильинский А. В. Биологическая очистка почв, загрязненных тяжелыми металлами / А. В. Ильинский // Агрохимический вестник. – 2003. – № 5. – С. 30.
3. Ильинский А. В. Результаты изучения последствий комбинированного применения мелиорантов на урожай ячменя / А. В. Ильинский // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : материалы междунар. науч.-практ. конф. (9 апреля 2020 г., г. Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ). – Рязань : Издательство ИП Жуков В. Ю., 2020. – С. 148–153.
4. Ильинский А. В. Структура системы комплексного контроля за проведением мелиоративных мероприятий по реабилитации техногенно загрязненных земель / А. В. Ильинский // Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах : Материалы междунар. науч.-практ. конф. НГСХА. – Н. Новгород : НИУ РАНХиГС, 2014. – С. 156–159.
5. Кирейчева Л. В. К вопросу фиторемедиации почв, загрязненных комплексом тяжелых металлов / Л. В. Кирейчева, А. В. Ильинский, В. М. Яшин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 8–13.
6. Кирейчева Л. В. Методические рекомендации по мероприятиям для предотвращения и ликвидации загрязнения агроландшафтов тяжелыми металлами / Л. В. Кирейчева, Ю. А. Мажайский, И. В. Глазунова, А. В. Ильинский, О. Б. Хохлова, В. М. Яшин. – М., 2005. – 71 с.
7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М. : ЦИНАО, 1992. – 61 с.
8. Практикум по агрохимии : учебное пособие – 2-е изд. перераб. и доп. / под ред. акад. а РАСХН В. Г. Минеева. – М. : Изд. МГУ, 2001. – 689 с.

9. Раскатов А. В. Транслокация Тяжелых металлов в загрязненном агроценозе / А. В. Раскатов, В. А. Черников, А. В. Кузнецов, В. А. Раскатов // Известия ТСХА. – 2002. – № 3. – С. 85–100.

10. Черных Н. А. Экологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами / Н. А. Черных, Н. З. Милащенко, В. Ф. Ладонин. – М. : Агроконсалт, 1999. – 176 с.

УДК 631.871

РОСТОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ *HELIANTHUS ANNUUS L.* ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ДРЕВЕСНОГО БИОЧАРА В ГРАДИЕНТЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ

Малева Мария Георгиевна, канд. биол. наук, доц., Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург, maria.maleva@mail.ru

Воропаева Ольга Викторовна, асс., Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург, olga.voropaeva@urfu.ru

Головина Дарья Павловна, бакалавриант, Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург, dasha6695@gmail.com

Давыдова Дарья Константиновна, бакалавриант, Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург, daria.dv4@gmail.com

Борисова Галина Григорьевна, д-р геогр. наук, проф., Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург, G.G.Borisova@urfu.ru

Представлены результаты оценки влияния различных концентраций (2,5; 5,0; 7,5 и 10,0 %) биочара из древесины березы на параметры роста *Helianthus annuus L.* в модельных экспериментах. Добавление биочара в почву в большинстве случаев положительно влияло на параметры роста (длину и биомассу корней и побегов, площадь и биомассу листьев) *H. annuus*. Максимальный эффект наблюдался при добавлении биочара в концентрации 5,0%, а минимальный – при 2,5 %.

Ключевые слова: биоуголь, подсолнечник, параметры роста, биомасса.

GROWTH PARAMETERS OF *HELIANTHUS ANNUUS L.* WHEN ADDING WOODY BIOCHAR IN CONCENTRATION GRADIENT

Maleva M.G., Voropaeva O.V., Golovina D.P., Davydova D.K., Borisova G.G.

The influence of various concentrations (2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 %) of biochar from birch wood on the growth parameters of *Helianthus annuus L.* was studied in plot scale experiments. The addition of biochar to the soil in most cases had a positive effect on growth parameters (root and shoot length and biomass, leaf area and biomass) of *H. annuus*. The best results were observed when biochar was added in concentration of 5.0% whereas least effect was at 2.5 %.

Keywords: biochar, sunflower, growth parameters, biomass.

Одной из глобальных проблем современности является обеспечение продовольственной безопасности. Использование синтетических удобрений для повышения продуктивности культурных растений увеличивает экологические и пищевые риски [1]. В связи с этим особую актуальность приобретает поиск природных компонентов для разработки экологически безопасных биопрепаратов [3]. Широкие перспективы открывает использование в аграрном секторе биочара, полученного из различных растительных отходов [2].

Биочар (БЧ), или биоуголь, – это продукт низкотемпературной утилизации отходов биологического происхождения методом непрерывного пиролиза (термического разложения органической биомассы в отсутствие или с малым доступом кислорода) [5]. Известно, что добавление БЧ в почву повышает содержание органического углерода, способствует удерживанию влаги, стимулирует микробиологическую активность, улучшает структуру, ускоряет рост культурных растений и увеличивает их урожайность [2, 4, 5].

Исследование проводили на подсолнечнике (*Helianthus annuus L.*, сем. Asteraceae, сорт Енисей) в лабораторных условиях. Выбранный сорт подсолнечника отличается ультраскороспелостью, засухоустойчивостью, стабильной продуктивностью.

Цель исследования – оценить влияние возрастающих концентраций биочара на параметры роста *H. annuus* в горшечных культурах для выявления наиболее оптимальной дозы, рекомендуемой в дальнейшем в качестве биоудобрения.

Эксперименты проводили с использованием биочара, изготовленного из древесины березы (ООО «ДианАгро», г. Новосибирск, Россия). В горшки объемом 500 мл добавляли стерильный почвенный субстрат на основе торфяного садового почвогрунта с добавлением БЧ в концентрациях 2,5; 5; 7,5 и 10 % (по объему). Контролем служил субстрат без добавления БЧ. В каждый горшок высаживали по 1 семени подсолнечника. Повторность 6-кратная. Растения выращивали в течение 60 сут при естественном освещении, фотопериод –14:10, температура – 24 ± 2 °С (рисунок 1). В процессе проведения эксперимента изучены следующие параметры: количество и площадь листьев, длина побегов и корней, сырая и сухая надземная и подземная биомасса.

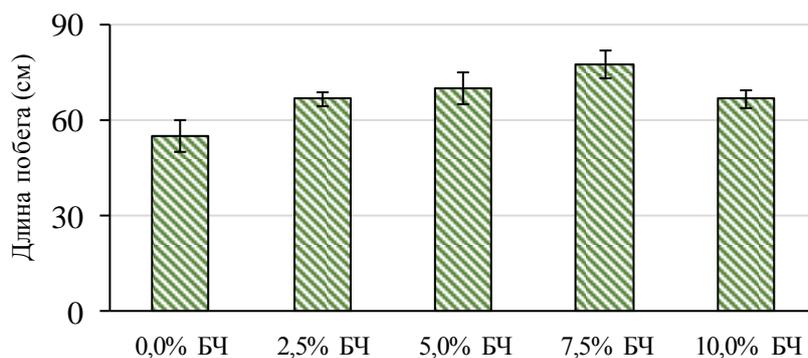


Рисунок 1 – Побеги *H. annuus* на 60-й день вегетации при выращивании на различных концентрациях биочара (БЧ)

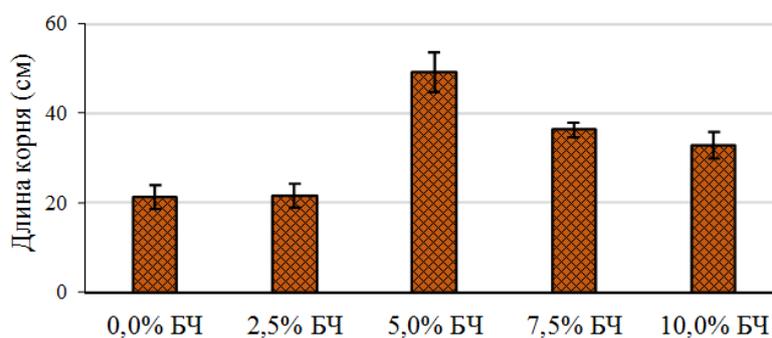
Добавление БЧ ускорило прорастание семян по сравнению с контролем. Среднее количество листьев на одном растении между вариантами достоверно не различалось.

Добавление в почву БЧ при всех концентрациях увеличивало длину побега *H. annuus* по сравнению с контролем, причем максимальная длина была отмечена при добавлении 7,5 % БЧ (рисунок 2а). При концентрациях БЧ ≥ 5 % увеличивалась длина корня (рисунок 2б). Максимальный эффект при этом наблюдался при добавлении 5 % БЧ (в 2,3 раза выше, чем в контроле).

Для всех вариантов эксперимента с добавлением БЧ было характерно увеличение листовой поверхности (рисунок 3а). Наибольшей площадью листа отличались растения *H. annuus* при концентрации БЧ 5 % (в 1,6 раз выше, чем в контроле). Кроме того, данная концентрация БЧ вызывала увеличение сырой биомассы побегов *H. annuus* на 16 % по сравнению с контролем (рисунок 3б). Аналогичная тенденция была отмечена и для сухой биомассы побегов, в то время как по биомассе корней варианты почти не различались.

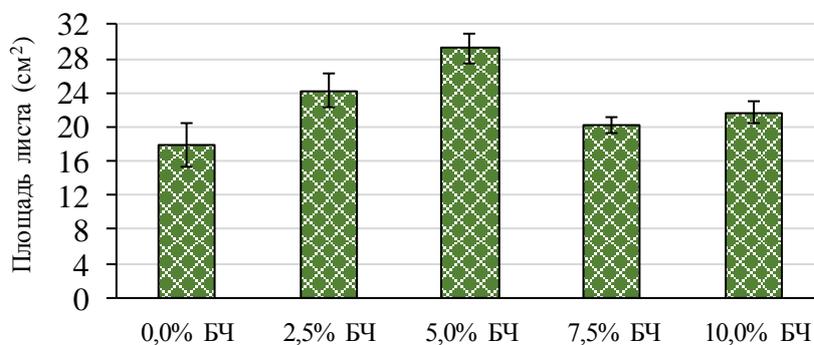


(a)

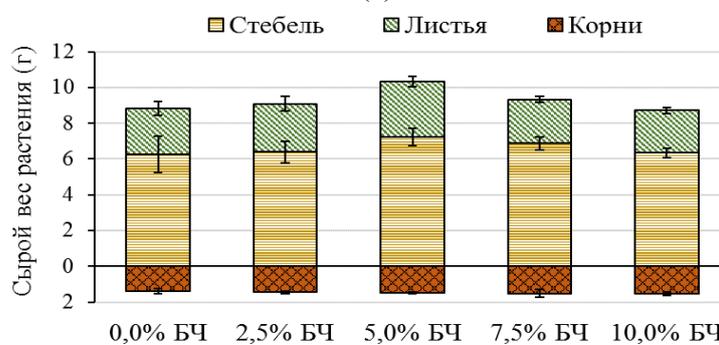


(б)

Рисунок 2 – Длина побега (а) и корня (б) *H. annuus* на 60-й день вегетации при добавлении разных доз биочара (БЧ). Представлены среднеарифметические значения и их стандартные ошибки (n = 6)



(a)



(б)

Рисунок 3 – Площадь листа (а) и сырая масс растения (б) *H. annuus* на 60-й день вегетации при добавлении разных доз биочара (БЧ). Представлены среднеарифметические значения и их стандартные ошибки (n = 6)

Очевидно, использование БЧ в концентрации $\geq 5\%$ улучшало физико-химические свойства почвы и способствовало росту растений, обеспечивая благоприятный водно-воздушный и питательный режим.

Положительное влияние БЧ на ростовые характеристики и биомассу растений было показано и другими исследователями [2, 4, 5]. При этом отмечено, что эффекты БЧ могут различаться в зависимости от типа почв, их гранулометрического состава, значения pH и других условий [5].

Таким образом, добавление биочара в почву оказывало положительное влияние на параметры роста (длину и биомассу побегов и корней, площадь и биомассу листьев) *Helianthus annuus*. Наилучший результат был достигнут при концентрации 5 % БЧ, а наименьший эффект – при 2,5 %. Для лучшего понимания механизмов действия БЧ на почвенные характеристики и физиолого-биохимические параметры растений необходимы дальнейшие исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и ДНТ в рамках научного проекта № 19-516-45006.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aggani S. L. Development of bio-fertilizers and its future perspective / S. L. Aggani // Scholars Academic Journal of Pharmacy. – 2013. – V. 2. – № 4. – P. 327–332.
2. Bayabil H. K. Assessing the potential of biochar and charcoal to improve soil hydraulic properties in the humid Ethiopian Highlands: The Anjeni watershed / H. K. Bayabil, C. R. Stoof, J. C. Lehmann, B. Yitaferu, T. S. Steenhuis // Geoderma. – 2015. – V. 243–244. – P. 115–123.
3. Dubey R. Kr. Organic farming: an eco-friendly technology and its importance and opportunities in the sustainable development / R. Kr. Dubey, NidhiShukla // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. – 2014. – V. 3. – № 3. – P. 10726–10734.
4. Jones D. L. Biochar mediated changes in soil quality and plant growth in a three year field trial / D. L. Jones, J. Rousk, G. Edwards-Jones, T. H. DeLuca, D.V. Murphy // Soil Biology and Biochemistry. – 2012. – V. 45. – P. 113–124.
5. Purakayastha T. J. A review on biochar modulated soil condition improvements and nutrient dynamics concerning crop yields: pathways to climate change mitigation and global food security / T. J. Purakayastha, S. Kumari, S. Biswas [et al.] // Chemosphere. – 2019. – V. 227. – P. 345–365.

УДК 631.41

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА И ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ В ХЛОПКОВОМ СЕВООБОРОТЕ

Ташкузиев Маруф Мансурович, д-р биол. наук, проф., Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Бердиев Толиб Турсиниязович, д-р философии (PhD) по биологическим наукам, Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Республика Узбекистан, г. Ташкент

Карабеков Отабек Гулмуротович, мл. науч. сотр., Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Республика Узбекистан, г. Ташкент, maruf41@rambler.com

В статье приведены результаты исследований по изменению содержания гумуса и питательных веществ в почве при биологизации земледелия путем применением различных видов органических удобрений в системе «хлопчатник–озимая пшеница» посевами повторных и промежуточных культур с целью получения экологически чистых почвенных условий. Показана возможность обогащения почвы органическим веществом и питательными веществами и воспроизводства почвенного плодородия.

Ключевые слова: органические удобрения, гумус, питательные элементы, хлопковый севооборот, агро-технология.

CONTENT OF HUMUS AND NUTRIENTS WHEN CONDUCTING ORGANIC AGRICULTURE IN COTTON CROP ROTATION

Tashkuziev M. M., Berdiev T. T., Karabekov O. G.

Presents the results of studies on the change in the content of humus and nutrients in the soil during the biologization of agriculture using various types of organic fertilizers in the «cotton–winter wheat» system by sowing repeated and intermediate crops in order to obtain environmentally friendly soil conditions. The possibility of soil enrichment with organic matter and nutrients and the reproduction of soil fertility is shown.

Key words: organic fertilizers, humus, nutrients, cotton crop rotation, agricultural technology.

Введение. Важным показателем плодородия является наличие в почве органических веществ. При ведении органического земледелия исключается применение дорогостоящих синтетических минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов и др.

На основе проведенных нами исследований (2003–2008 гг.) разработана агротехнология, направленная на обогащение почвы органическим веществом, повышение ее плодородия и урожайности культур хлопкового комплекса [1–2].

В этих исследованиях применяли различные виды органических удобрений при снижении нормы минеральных удобрений в 1,5–2 раза и были получены результаты, где за вегетацию растений в почве содержалось большее количество органического вещества (углерода гумуса), элементов питания в сравнении с минеральными удобрениями и получены прибавки на 2–4 ц/га от хлопчатника и 8–12 ц/га – озимой пшеницы. С учетом того, что в этих опытах высокие нормы органических удобрений компенсируют минеральные в отношении снабжения растений питательными элементами, нами в последние годы проводятся исследования по биологизации земледелия внесением различных видов только органических удобрений. Результаты первого года этих исследований с хлопчатником приведены в предыдущем нашем сообщении [3].

Объекты и методы исследований. Исследования проводились на староорошаемом типичном сероземе на территории экспериментального опытного участка Аккавак НИИС-САВК (бывший УзНИИХ) Ташкентской области с применением различных органических удобрений и посевами основных (хлопчатник, озимая пшеница), повторных и промежуточных культур. На первый год из основных культур выращивали хлопчатник и с осени возделывалась пшеница.

Опыты проводились по методике СоюзНИХИ (1981). Анализы почв выполнены по общепринятым методикам, описанным в руководствах СоюзНИХИ (1977) и Е. В. Аринушкиной (1970). Опыты ставились в 5 вариантах, повторность 3-кратная, размер делянки 96 м², общая площадь –1440 м². Опыты для всех культур включают следующие варианты: 1) N₁₆₀ P₁₁₀ K₈₀ – контроль, с минеральными удобрениями; 2) биогумус, 10 т/га; 3) ВМГ – отход производства биогазовой технологии, 10 т/га; 4) полуперепревший навоз, 30 т/га; 5) полуперепревший навоз, 40 т/га. Для хлопчатника и озимой пшеницы и повторных культур в контрольном варианте минеральные удобрения вносились по указанной выше норме, а органические удобрения – один раз для основных, повторных и промежуточных культур без применения минеральных удобрений.

Результаты и их обсуждение: В исходном состоянии перед началом опыта по предлагаемой агротехнологии, до посева хлопчатника (14.04.2018) на делянках всех вариантов опыта в 0–30 и 30–50 см слоях почвы гумуса содержалось 0,874–1,060 и 0,720–0,924 % соответственно. В конце вегетации хлопчатника на варианте 1, где применялись только минеральные удобрения, в 0–30 и 30–50 см. слоях его количество несколько снизилось и составило 0,995 и 0,864 % соответственно, что равно 0,065 и 0,041 %, или на 2,60 и 1,64 т/га. На варианте 2, где вносили только биогумус в норме 10 т/га, в сравнении с исходными содержанием в этих слоях почвы отмечено увеличение гумуса на 0,066 и 0,017 %, или на 2,64 и 0,68 т/га, а в 0–50 см слое – на 3,32 т/га. На других вариантах с органическими удобрениями также отмечается увеличение его количества. Так, на варианте 3, где вносили 10 т/га органического удобрения ВМГ, отмечено увеличение количества гумуса в этих слоях на

0,064 и 0,034 %, или на 2,56 и 1,36 т/га, а в 0–50 см слое – на 3,92 т/га. А на вариантах 4 и 5, где вносили только органические удобрения в виде навоза из расчета 30 и 40 т/га, в этих слоях отмечено увеличение гумуса – соответственно на 0,053 и 0,24 % (или 2,12 и 0,96 т/га, в 0–50 см. слое – на 3,08 т/га) и 0,056 и 0,038 %, или 2,24 и 1,52 т/га, в слое 0–50 см на 3,76 т/га (таблица).

В опыте с хлопчатником, наряду с увеличением в почве содержания гумуса, за период его вегетации по всем основным фазам развития на вариантах 2–5 с органическими удобрениями, отмечено заметное увеличение количества питательных элементов в почве в сравнении с контрольным вариантом–1, где применяли только минеральные удобрения. Эти изменения были отмечены в нашем предыдущем сообщении [4].

Таблица – Динамика содержания гумуса и подвижных элементов питания за ротацию севооборота

Вариант	Глубина, см	14.04.2018				15.07.2019				04.10.2020			
		Гумус %	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус %	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус %	NH ₄ +N O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0–30	1,060	15,14	19,0	128	0,989	18,0	20,0	231	1,164	24,55	23,0	220
	30–50	0,905	13,69	16,0	115	0,774	15,0	15,0	177	1,036	12,45	16,0	204
2	0–30	0,943	14,36	29,0	176	1,192	25,2	35,0	278	1,234	29,1	32,0	285
	30–50	0,924	12,46	22,0	136	1,112	14,3	26,0	211	1,160	19,2	27,0	250
3	0–30	0,874	16,14	31,0	176	1,030	15,1	39,0	273	1,214	30,15	36,0	285
	30–50	0,720	14,36	27,0	136	0,765	10,5	29,0	211	1,098	17,25	21,0	250
4	0–30	0,960	20,70	31,0	174	1,124	15,9	40,0	273	1,176	32,24	45,0	295
	30–50	0,886	16,38	27,0	136	0,936	6,3	30,0	208	1,120	21,9	44,0	275
5	0–30	1,051	17,32	38,0	216	1,132	17,8	45,0	285	1,265	44,19	45,0	285
	30–50	0,893	12,85	30,0	136	1,122	6,3	33,0	203	1,156	30,3	33,0	265

По предлагаемой агротехнологии, после хлопчатника на делянках всех вариантов вносили минеральные и органические удобрения в соответствии со схемой опыта; при возделывании озимой пшеницы соблюдали агротехнику этой культуры.

Ниже остановимся на результатах опыта с озимой пшеницей, где также рассматривалось влияние различных органических удобрений на динамику содержания подвижных элементов питания в основных фазах ее развития и содержания гумуса в конце вегетации растения (таблица).

По данным таблицы выявляется, что в сравнении с вариантом, где вносили только минеральные удобрения, на вариантах с различными органическими удобрениями без минеральных по основным фазам вегетации озимой пшеницы не наблюдается уменьшения в почве содержания подвижных элементов питания и отмечается заметное увеличение количества доступного растениям фосфора и калия при равном или несколько большем содержании минерального азота.

Так, в фазе кущения пшеницы (13.02.2019) в 0–50 см слое почвы самые высокие показатели по содержанию минерального азота отмечены на вариантах 5 и 4 – 31,3 и 28,0 мг/кг, что превышает контрольный вариант 1 на 7,1 и 3,8 мг/кг соответственно. Также в этих вариантах самые высокие показатели в 0–50 см слое почвы получены по содержанию подвижного фосфора и обменного калия, равное 69–67 и 467–427 мг/кг соответственно, что превышает контрольный вариант на 41–39 и 167–127 мг/кг соответственно. Такие же результаты получены в фазе трубкования пшеницы.

В фазе созревания пшеницы в вариантах с органическими удобрениями отмечено близкое количество минерального азота в 0–50 см слое почвы при заметном увеличении содержания доступного фосфора и калия на фоне органических удобрений в сравнении с контрольным вариантом. Так, на вариантах 4 и 5 в слое 0–50 см почвы по фосфору отмечено увеличение в сравнении с контрольным на 35 и 43 мг/кг, по калию – на 73 и 80 мг/кг.

Результаты анализа по содержанию гумуса в конце вегетации озимой пшеницы (15.07.2019) повторяют ту же закономерность, что была отмечена по хлопчатнику. Так, на варианте 1, где применяли только минеральные удобрения, в сравнении с исходным содержанием (14.04.2018) в 0–30 и 30–50 см слоях почвы отмечено снижение содержания гумуса на 0,071 и 0,131 %, что равно 2,84 и 5,24 т/га, а для слоя 0–50 см составляет 8,08 т/га.

На варианте 2, где вносили 10 т/га биогумуса, в 0–30 и 30–50 см слоях почвы отмечено увеличение содержания гумуса на 0,249–0,188 %, или 9,96–7,52 т/га (для слоя 0–50 см равное 17,48 т/га). В варианте 3 с внесением ВМГ – на 0,156–0,045 %, или на 6,24–1,80 т/га (в слое 0–50 см равное 8,04 т/га). На вариантах 4 и 5 также отмечено заметное увеличение количества гумуса в сравнении с исходным его содержанием. Так, на варианте–4 эти показатели в 0–30 см и 30–50 см слоях составили 1,164 и 0,05 %, или 6,56–2,00 т/га (для 0–50 см слоя равное 8,56 т/га), а на варианте 5 с высокой нормой 40 т/га навоза – 0,081 и 0,229 %, или 3,24–9,16 т/га (для слоя 0–50 см равное 12,40 т/га).

На третий год проведения опыта с хлопчатником в исходном состоянии (12.03.2020) в 0–30 и 30–50 см слое почвы в варианте 1, где применяли только минеральные удобрения, сохранилось содержание гумуса 1,108 и 1,060 %, а на вариантах с органическими удобрениями эти показатели составили соответственно: 1,100 и 1,054 %; 1,025 и 1,004; 1,083 и 1,004; 1,112 и 1,002 %.

Эти данные показывают, что по истечении одной ротации севооборота содержание гумуса по вариантам опыта стабилизировалось и отмечается тенденция увеличения в конце вегетации (04.10.2020) в сравнении с исходным его содержанием (таблица).

По сравнению с исходным содержанием (14.04.2018) первого года возделывания хлопчатника в конце ротации севооборота (04.10.2020) при повторном его выращивании в варианте 1 с минеральными удобрениями в 0–30 и 30–50 см слоях почвы отмечено некоторое увеличение содержания гумуса на 0,104 и 0,131 %, или 4,16–5,24 т/га (для слоя 0–50 см на 9,40 т/га).

На варианте 2, где вносили 10 т/га биогумуса, в 0–30 и 30–50 см слоях почвы отмечено увеличение содержания гумуса на 0,291–0,236 %, или 11,64–9,44 т/га (в слое 0–50 см равное 21,08 т/га). В варианте 3 с внесением 10 т/га ВМГ – на 0,340 и 0,378 %, или 15,6 и 15,1 т/га (в слое 0–50 см равное 28,7 т/га). На вариантах 4 и 5 также отмечено заметное увеличение содержания гумуса в сравнении с исходным его содержанием. Так, на варианте–4 эти показатели в 0–30 и 30–50 см слоях составили 0,216–0,234 %, или 8,64 и 9,36 т/га (для 0–50 см равное 18,0 т/га), а на варианте 5 с высокой нормой навоза (40 т/га) – 0,214 и 0,263 %, или 8,56 и 10,52 т/га (для слоя 0–50 см – 9,1 т/га).

Следовательно, за одну ротацию севооборота в контрольном варианте только с минеральными удобрениями в 0–30 и 30–50 см слое отмечено увеличение содержания гумуса на 0,104 и 0,131 %, что в пересчете на 0–50 см слой почвы составляет 9,40 т/га. На вариантах с органическими удобрениями в этих слоях отмечено увеличение гумуса (%) соответственно: 0,291–0,236; 0,340–0,378; 0,216–0,160 и 0,214–0,263; что равно для слоя 0–50 см в т/га: 21,1; 30,7; 18,04 и 19,1.

Аналогичные положительные результаты получены и в опытах с хлопчатником второго года его возделывании в отношении увеличения в почве содержания минерального азота ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$), подвижного фосфора и обменного калия, что были отмечены за вегетацию хлопчатника первого года выращивания, озимой пшеницы и повторной культуры – маша.

Заключение. Последовательное выращивание хлопчатника и озимой пшеницы с посевами повторных и промежуточных культур по предлагаемой агротехнологии, направленной на биологизацию земледелия, за вегетацию растений показало увеличение минерального азота в 1,2–1,5 раза, подвижного фосфора 1,5–2,0 раза, обменного калия – 1,2–1,4 раз на вариантах с органическими удобрениями по сравнению с внесением одних минеральных удобрений. Применение органических удобрений без минеральных способствовало заметному обогащению почвы органическим веществом, выражающимся в увеличении содержания гумуса в 0–30 и 30–50 см слое почвы от 0,216–0,234 до 0,340–0,378 %, что равно для 0–50 см слоя 18,0 и 28,7 т/га. А на варианте с минеральными удобрениями отмечено увеличение содержания гумуса в 0–50 см слое почвы на 9,40 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ташкузиев М. М. Агротехнология повышения плодородия почвы пустынной зоны Приаралья при возделывании хлопчатника / М. М. Ташкузиев, А. А. Каримбердиева, Т. Т. Бердиев, С. К. Очилов // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия : Междунар. науч.-практ. конф. г. Курск, 24–25 апреля 2019 г. – С. 356–359.
2. Ташкузиев М. М. Агротехнологии, направленные на повышение плодородия почвы и урожайности возделываемых культур / М. М. Ташкузиев, С. К. Очилов, Т. Т. Бердиев,

А. А. Шербек // Аграрная наука – сельскому хозяйству : Междунар науч.-практ. конф. – Барнаул, 2013. – С. 235–237.

3. Ташкузиев М. М. Агротехнология повышения плодородия почв сероземного пояса в системе культур хлопкового севооборота / М. М. Ташкузиев, С. К. Очиллов, Т. Т. Бердиев // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Междунар. науч.-практ. конф. – Курск, 2019. – С. 32–36.

4. Ташкузиев М. М. Повышение плодородия почвы, урожайности возделываемых культур биологизацией земледелия / М. М. Ташкузиев, Н. И. Шадиева, С. К. Очиллов, Т. Т. Бердиев // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия : Междунар. науч.-практ. конф., г. Курск, 24–25 апреля 2019 г. – С. 352–356.

УДК 635.1/631.811.98

ЖИДКОЕ ГУМАТСОДЕРЖАЩЕЕ УДОБРЕНИЕ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ «ТЕЗОРО» И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ НА КУЛЬТУРАХ ТОМАТА И ОГУРЦА

Наумова Галина Васильевна, *д-р техн. наук, проф., Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск, info@nature-nas.by*

Степуро Мечислав Францевич, *д-р с.-х. наук, Институт овощеводства НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск, mfstepuro@mail.ru*

Жмакова Надежда Анатольевна, *канд. техн. наук, Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск, zhmakova@mail.ru*

Макарова Наталья Леонидовна, *канд. техн. наук, Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск*

Овчинникова Татьяна Феликсовна, *канд. техн. наук, Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск*

Макеенко Александр Александрович, *Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск*

Пась Полина Владимировна, *Институт овощеводства НАН Беларуси, Беларусь, г. Минск*

Некорневые обработки растений жидкими удобрениями, включающими микроэлементы и регуляторы роста растений гуминовой природы, позволяют избежать значительных потерь удобрений в почве, а также легко и быстро усваивать питательные элементы растениями через листовую поверхность. Показано, что применение жидкого гуматсодержащего удобрения с микроэлементами «Тезоро» на культурах огурца и томата открытого грунта способствует улучшению морфометрических параметров растений, увеличению урожайности и росту товарности плодов.

Ключевые слова: жидкое гуматсодержащее удобрение, гуминовые препараты, томаты, огурец, морфометрические показатели, урожайность.

LIQUID HUMATE FERTILIZER WITH MICROELEMENTS «TESORO» AND THE EFFICIENCY OF ITS APPLICATION ON CROPS OF TOMATO AND CUCUMBER

**Naumova G. V., Stepuro M. F. Zhmakova N. A.,
Makarova N. L., Ovchinnikova T. F., Makeenko A. A., Pas P. V.**

Foliar treatment of plants with liquid fertilizers, including microelements and plant growth regulators of a humic nature, makes it possible to avoid significant losses of fertilizers in the soil, as well as to easily and quickly assimilate nutrients by plants through the leaf surface. It is shown that the use of liquid humate-containing fertilizer with microelements «Tesoro» on open ground cucumber and tomato crops improves the morphometric parameters of plants, increases productivity and increases the marketability of fruits

Keywords: liquid humate-containing fertilizer, humic preparations, tomato, cucumber, morphometric indicators, fruit yield.

В настоящее время в растениеводстве все шире используются жидкие удобрения, которые наряду с основными элементами питания содержат микроэлементы и биологически

активные регуляторы роста растений. Высокая эффективность некорневых обработок растений такими удобрениями связана с тем, что растворы легко усваиваются растением напрямую, через поверхность листа, действуют быстро и эффективно, что позволяет избежать значительных их потерь в почве. При этом можно строго дифференцировать питание растений в разные фазы вегетации, что положительно влияет на их рост и развитие, повышение урожайности и качества продукции. При этом весь комплекс веществ, необходимый для роста растений, вносится в один прием, что снижает экономические затраты на возделывание культур [1].

В качестве регуляторов роста растений можно использовать гуминовые препараты, получаемые из природного сырья – торфа, бурых углей. Многолетними исследованиями убедительно доказано, что под влиянием низких концентраций (0,01–0,001 %) гуминовых кислот в растениях активизируются основные звенья обмена веществ: синтез белка, нуклеиновых кислот, пигментов, фосфорсодержащих соединений – переносчиков энергии. Гуминовые кислоты оказывают существенное влияние на ферментативную деятельность растительной клетки, фотохимические процессы, транспорт электронов и фосфорилирование в хлоропластах. Все это способствует повышению урожая и улучшению качества продукции [2].

Одновременное внесение минеральных удобрений с гуминовыми препаратами наиболее целесообразно, так как при этом растение обеспечивается питательными веществами, а наличие гуминового препарата способствует более полному и эффективному их усвоению. Немаловажным фактором является также стабилизирующая роль гуматсодержащих добавок в составе жидких удобрений, одним из недостатков которых является неустойчивость питательных солей в растворах и выпадение их в осадок. Будучи высокомолекулярными коллоидными системами со свойствами полиэлектролитов, имеющих большую обменную емкость, гуминовые кислоты способны удерживать в растворе минеральные компоненты удобрения и регулировать их поступление в растения. Важное значение имеет введение в удобрения микроэлементов, многие из которых необходимы растениям и выполняют важные физиологические функции.

В Институте природопользования НАН Беларуси разработана технология получения жидкого гуматсодержащего удобрения Тезоро, которая заключается во введении в жидкий гуминовый препарат, получаемый методом химической деструкции торфа, соединений азота, калия и микроэлементов бора, молибдена и йода. Химический состав нового удобрения представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав жидкого гуматсодержащего удобрения Тезоро.

Компоненты	Содержание в удобрении	
	г/л	% на ОБ
Органические вещества, в т. ч.:	406,00	100,0
Гуминовые кислоты	44,7	11,01
Карбоновые кислоты	10,09	2,49
Фенолкарбоновые кислоты	1,60	0,39
Карбамид	335,81	82,71
Минеральные вещества в т. ч.:	34,36	
Калий	15,23	
Бор	1,20	
Молибден	0,12	
Йод	0,16	
Общий азот	170,42	

Отработаны оптимальные дозы и сроки внесения гуматсодержащего жидкого удобрения Тезоро при выращивании томата и огурца в открытом грунте, обеспечивающие повышение урожайности и высокие товарные качества.

В качестве эталонного варианта использовано гуматсодержащее удобрение Гумирост. Состав удобрения Гумирост: гуминовые кислоты – 100 г/л; N – 5,55 г/л; P₂O₅ – 7,2 г/л; K₂O – 51,2 г/л; MgO – 334 мг/л; Zn – 8,0 мг/л; Fe – 185 мг/л; Mn – 9,5 мг/л; Cu – 4,75 мг/л; CaO – 918 мг/л; B – 23 мг/л.

Полевые опыты проведены на опытном участке РУП «Институт овощеводства» в аг. Самохваловичи Минского района. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, с содержанием гумуса 2,09 %, P₂O₅ 184 мг/кг, K₂O 212 мг/кг, рН_{KCl} 5,8. Повторность опытов четырехкратная, размер учетных делянок 28 м², сорт томата Раница, сорт огурца Зарница. Контроль – обработка водой, расход удобрений для томата – 2,4 л/га, огурца – 2,1 л/га, расход рабочего раствора 300 л/га. Некорневые подкормки проведены через 7 дней после высадки рассады в грунт и в фазу бутонизации.

Установлено положительное влияние гуматсодержащего жидкого удобрения Тезоро на морфометрические показатели растений томата и огурца (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Влияние гуматсодержащего удобрения Тезоро на изменение морфометрических параметров растений томата в открытом грунте

Вариант	Высота растения, см	Ширина куста, см	Количество кистей, шт.	Количество плодов, шт.
Контроль	68	66,5	5	62
Гумирост (эталон)	77	78,5	6	73
Тезоро	78	84,0	6	74
НСР _{0,5}	0,38	0,52	0,17	0,28

Применение гуматсодержащего удобрения Тезоро оказывает положительное влияние на морфометрические показатели томатов открытого грунта. По сравнению с контрольным и эталонным вариантом увеличивается высота растений (на 10 и 1 см соответственно), ширина куста (на 17,5 и 5,5 см), количество цветущих кистей (на 1 шт.) и плодов (на 12 и 1 шт.).

Таблица 3 – Влияние гуматсодержащего удобрения Тезоро на морфометрические параметры растений огурца в открытом грунте

Вариант	Длина главного лианообразного стебля, см	Количество боковых плетей, шт.	Количество листьев, шт.
Контроль	119	4	44
Гумирост (эталон)	146	6	50
Тезоро	152	7	51
НСР _{0,5}	5,4	0,32	0,58

Под действием удобрения Тезоро улучшились морфометрические показатели растений огурца – длина главного лианообразного стебля приросла по сравнению с контролем на 27,7 %, с эталоном – на 4,1 %, увеличилось и количество боковых плетей и листьев. Положительная динамика морфометрических показателей растений томата и огурца во многом определила увеличение урожайности этих культур и товарности плодов (таблицы 4 и 5).

Таблица 4 – Влияние гуматсодержащего удобрения Тезоро на урожайность и товарность плодов томата

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка		Товарность плодов, %
		т/га	%	
Контроль	21	-	-	73
Гумирост (эталон)	34	13	61,9	78
Тезоро	36	15	71,0	83
НСР _{0,5}	0,28			

Таблица 5 – Влияние гуматсодержащего удобрения Тезоро на урожайность плодов огурца

Вариант	Урожайность, кг/м ²	Прибавка		Товарность плодов, %
		кг/м ²	%	
Контроль	2,8	-	-	73
Гумирост (эталон)	4,5	1,7	60,7	76
Тезоро	4,6	1,8	64,3	87
НСР _{0,5}	0,41			

Применение удобрения Тезоро обеспечило повышение урожайности плодов томата на 15 т/га (71,0 %) в сравнении с контролем и на 2 т/га (6 %) с эталонным вариантом – удобрением Гумирост. Применение Тезоро оказало определенное влияние на изменение товарности плодов томата, которая повысилась на 13,7 % по сравнению с контрольным и на 6,4 % с эталонными вариантами.

Применение гуматсодержащего удобрения Тезоро для некорневых подкормок растений огурца способствовало повышению урожайности плодов по отношению к контролю на 64,3 %, а в варианте с применением Гумироста – на 60,7 %. Товарность плодов огурца при использовании жидких удобрений выросла соответственно на 19,2 и на 4,1 %.

Таким образом, использование нового гуматсодержащего жидкого удобрения с микроэлементами Тезоро при выращивании томата и огурца в открытом грунте способствовало улучшению морфометрических параметров растений, увеличению урожайности и росту товарности плодов по сравнению с контролем и эталоном – жидким удобрением Гумирост.

В настоящее время жидкое удобрение Тезоро выпускается на одном из предприятий Беларуси и используется в растениеводстве на томатах и огурце, зерновых культурах, кукурузе, рапсе, картофеле, льне, сахарной свекле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степуро М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск : Издат. Вараксин А. Н., 2011. – 295 с.

2. Томсон А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 328 с.

УДК 579.64

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ ПОРЯДКА BACILLALES – ЭКОЛОГИЧНЫЙ ПУТЬ БОРЬБЫ С ФУЗАРИОЗОМ

Васильченко Никита Геннадьевич, ст. науч. сотр., Концерн «Покровский»; асп., мл. науч. сотр., Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского, **Россия**, г. Ростов-на-Дону, *nvasilchenko@sfedu.ru*

Горовцов Андрей Владимирович, канд. биол. наук, вед. науч. сотр., Концерн «Покровский»; доц., Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского, ЮФУ, **Россия**, г. Ростов-на-Дону, *avgorovcov@sfedu.ru*

Чистяков Владимир Анатольевич, д-р биол. наук, Концерн «Покровский», **Россия**, г. Ростов-на-Дону, *vladimirchi@yandex.ru*

Использование биологических средств – один из современных подходов для решения такой важной сельскохозяйственной проблемы, как защита растений от поражения грибковыми инфекциями, основан на применении биопрепаратов. В данной работе продемонстрированы результаты применения препарата на основе бактерий порядка *Bacillales* для борьбы с возбудителями фузариозов озимой пшеницы.

Ключевые слова: бациллы, фунгициды, *Fusarium*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, биопрепарат.

THE APPLICATION OF BIOLOGICALS BASED ON BACTERIA OF THE ORDER BACILLALES - AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY WAY TO FIGHT FUSARIOSIS

Vasilchenko N. G., Gorovtsov A. V., Chistyakov V. A.

The use of biological plant protection products to fight fungal infections is one of the modern approaches to solving an important agricultural problem. This work demonstrates the results of using a biological preparation based on bacteria of the order *Bacillales* to combat the *Fusarium* pathogens of winter wheat.

Keywords: bacilli, fungicides, *Fusarium*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, biological product.

Введение. В последнее время в мировой литературе все чаще стали появляться статьи о возрастающей устойчивости фитопатогенных грибов к химическим средствам защиты [5,

8, 10]. Связано это с ходом естественной эволюции патогенов, приспособляющихся к изменяющимся факторам среды в результате деятельности человека [6]. Следствием данного процесса является необходимость использования большего количества фунгицидов для минимизации потерь урожая, что неминуемо ведет к возникновению рисков для окружающей среды и здоровья человека [3]. Также применение фунгицидов способно привести к сильной дестабилизации микробных сообществ, что в свою очередь способно привести к еще более драматическим последствиям для сельского хозяйства [2].

Биологические средства защиты растений от поражения фитопатогенными грибами – возможный способ решения представленных проблем. Помимо экологичности, многие биологические средства защиты способны обеспечивать высокий уровень подавления грибковых инфекций за счет множества различных механизмов (от образования биопленок на поверхности корней до подавления патогенов в прикорневой зоне с помощью продуцируемых веществ) [9]. Дополнительным преимуществом применения биологических средств защиты является то, что бактерии входящие в состав данных средств защиты, способны ингибировать устойчивость растительных патогенов к действию фунгицидов [4], что позволяет использовать биопрепараты совместно с фунгицидами в меньших количествах для достижения максимального эффекта [7].

В ходе многолетних разработок нами были получены штаммы бактерий порядка *Bacillales*, проявляющие высокую степень антагонистической активности по отношению к возбудителям фузариоза. Данные штаммы легли в основу биопрепарата, получаемого методом твердофазной ферментации [1].

Материалы и методы. Изучение эффективности действия биофунгицидного препарата «Code of balance» проводилось в полевых опытах на озимой пшенице сорта Гром. Культурой-предшественником во всех опытных и контрольных полях была сахарная свекла. Во всех случаях проводилась предпосевная обработка семян в протравливателе семян ПС-10. В последующем спустя месяц (в фазу всходов, октябрь 2018 г.) и спустя год (по пару, ноябрь 2019 г.) отбирались почвенные пробы, в которых определяли количество грибов рода *Fusarium*. Было заложено 4 варианта опыта в производственных условиях: контрольное поле и опытное поле с орошением, а также контрольное поле и опытное поле без орошения.

Было отобрано в общей сложности 40 интегральных почвенных проб, по 10 с каждого из исследуемых полей. Пробы отбирали в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84.

В дальнейшем в лаборатории производился посев проб почвы на питательную среду Чапека с последующим учетом и идентификацией грибов р. *Fusarium*. Идентификацию патогенов вели по морфологии колоний, с подтверждением при помощи световой микроскопии. В сомнительных случаях отбирали биомассу патогенов для подтверждения принадлежности к р. *Fusarium* с помощью молекулярно-генетических методов.

Результаты и обсуждение. В ходе оценки эффективности применения препарата через месяц после его внесения, а также последействия препарата спустя один год после использования были получены следующие результаты.

Было показано, что в фазу всходов на полях с орошением численность грибов в ризосферной почве в контроле составляла 25000 ± 1563 , а в опыте – 5000 ± 3844 КОЕ/г, что уступает контрольным показателям в 5 раз. На полях без орошения численность грибов в контроле составляла 26833 ± 2386 КОЕ/г, а опыте – 21166 ± 3217 КОЕ/г, что в 1,26 раза меньше, чем в контроле.

Следовательно, эффективность биофунгицидного препарата «Code of balance» на орошаемых полях, как через месяц после его внесения, была существенно выше, чем на полях без орошения. Сравнение действия и последействия препарата приведено на рисунке.

Следует отметить, что значительно более высокая численность фузариума при оценке действия биопрепарата через месяц после его применения (2018 г.) связана с тем, что анализировалась ризосферная почва, непосредственно прилегающая к корням растений. Через год после внесения препарата (2019 г.) для оценки остаточного действия биопрепарата отбира-

лась почва с парующих полей (без растений). Тем не менее даже через год заметно существенное снижение инфекционного фона.

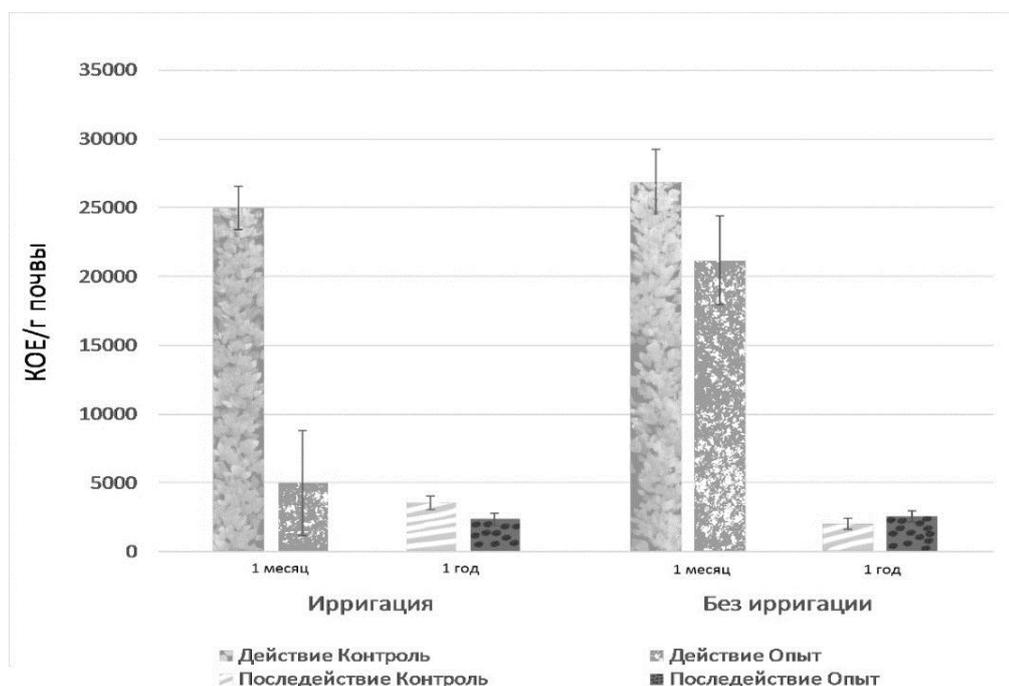


Рисунок – Сравнение действия биофунгицидного препарата «Code of balance» в фазу всходов и через год после его применения.

Выводы. Биофунгицидный препарат «Code of balance» оказался более эффективен на орошаемых полях по сравнению с полями без орошения.

Различия в численности фузариума в контроле и опыте сохранились через год после применения препарата на полях с орошением (достоверное снижение в 1,5 раза).

На полях без орошения достоверных различий между контролем и опытом через год после применения препарата не обнаружено.

Вероятно, биопрепарат проявляет наибольшую эффективность, когда развитию фузариоза благоприятствуют внешние условия – в данном случае повышенная влажность на полях с орошением.

На полях с орошением внесение биопрепарата понижало число проб с высокой численностью грибов р. *Fusarium*: число проб >6000 КОЕ/г 26 в контроле и только 14 в опыте (в 1,85 раз меньше), число проб >8000 КОЕ/г 10 в контроле и лишь 2 в опыте (в 5 раз меньше). Таким образом, снижается вероятность заражения и возникновения очагов грибковой инфекции за счет уменьшения численности патогена в почве.

Благодарности : Авторы благодарят руководство концерна «Покровский», г. Ростов-на-Дону, <https://concernprokrovsky.com>, за организационную и финансовую поддержку исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штаммы, биопрепарат, способ получения биопрепарата и способ биологической защиты сельскохозяйственных культур от фузариоза: пат. 2724464 Рос. Федерация: МПК С12N 1/20, А01N 63/00, А01P 3/00, А01С 1/06, С12R 1/07 / В. А. Чистяков, А. В. Горовцов, А. В. Усатов, Е. В. Празднова, М. С. Мазанко, А. Б. Брень, О. А. Усатова, Н. Г. Васильченко; заявитель и патентообладатель ООО «Агрофирма «Урожайная». – Заявка № 2019139147; Заявл. 02.12.2019; Опубл. 23.06.2020; Бюл. № 18.

2. Artigas J. Effects of the fungicide tebuconazole on microbial capacities for litter breakdown in streams / Artigas J. [и др.]. // *Aquatic Toxicology*. – 2012. – (122–123). – С. 197–205.
3. Chambers J. E. Human and ecological risk assessment of a crop protection chemical: a case study with the azole fungicide epoxiconazole / J. E. Chambers [и др.] // *Critical Reviews in Toxicology*. – 2014. – № 2 (44). – С. 176–210.
4. Kim K. Chemosensitization of *Fusarium graminearum* to Chemical Fungicides Using Cyclic Lipopeptides Produced by *Bacillus amyloliquefaciens* Strain JCK-12 / K. Kim [и др.] // *Frontiers in Plant Science*. – 2017. – (8).
5. Liu S. Multiple-fungicide resistance to carbendazim, diethofencarb, procymidone, and pyrimethanil in field isolates of *Botrytis cinerea* from tomato in Henan Province, China / S. Liu, Z. Che, G. Chen // *Crop Protection*. – 2016. – (84). – С. 56–61.
6. Lucas J. A., Hawkins N. J., Fraaije B. A. Chapter Two – The Evolution of Fungicide Resistance / под ред. S. Sariaslani, G. M. Gadd // Academic Press, – 2015. – С. 29–92.
7. Ons L. Combining Biocontrol Agents with Chemical Fungicides for Integrated Plant Fungal Disease Control / L. Ons [и др.] // *Microorganisms*. – 2020. – № 12 (8). – С. 1930.
8. Sevastos A. Molecular characterization, fitness and mycotoxin production of *Fusarium graminearum* laboratory strains resistant to benzimidazoles / A. Sevastos [и др.]. // *Pesticide Biochemistry and Physiology*. – 2016. – (128). – С. 1–9.
9. Shaikh S. S., Sayyed R. Z. Role of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria and Their Formulation in Biocontrol of Plant Diseases / под ред. N. K. Arora. – New Delhi : Springer India, 2015. – С. 337–351.
10. Weber R. W. S., Hahn M. Grey mould disease of strawberry in northern Germany: causal agents, fungicide resistance and management strategies // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2019. – № 4 (103). – С. 1589–1597.

Секция 3. Экологическое состояние урбоэкосистем и здоровье человека

УДК 595.373.4

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МОКРИЦ (*ONISCIDEA*) г. МИНСКА

Островский Артем Михайлович, магистр мед. наук, Гомельский государственный медицинский университет, Республика Беларусь, г. Гомель, Arti301989@mail.ru

В статье приведены предварительные результаты изучения мокриц г. Минска (Республика Беларусь). Материал собран в июле 2019 года. Всего за данный период выявлено 7 видов мокриц. Высокую частоту встречаемости имели два синантропных вида адвентивного происхождения: *Cylisticus convexus* и *Porcellio scaber*. Наименее многочисленными в наших сборах оказались *Armadillidium vulgare* и *Hyloniscus riparius*.

Ключевые слова: мокрицы, видовой состав, биоразнообразие, Минск, Республика Беларусь.

PRELIMINARY RESULTS OF STUDYING OF WOODLICE (*ONISCIDEA*) IN MINSK

Ostrovsky A. M.

The article presents preliminary results of the study of woodlice in Minsk (Republic of Belarus). The material was collected in July 2019. In total, 7 species of woodlice were identified during this period. Two synanthropic species of adventitious origin had a high frequency of occurrence: *Cylisticus convexus* and *Porcellio scaber*. The least numerous in our collections were *Armadillidium vulgare* and *Hyloniscus riparius*.

Keywords: woodlice, species composition, biodiversity, Minsk, Republic of Belarus.

Введение. В настоящее время в связи с урбанизацией большое значение приобретает задача оптимизации городской среды обитания человека. Изучение животных города позволяет оценивать состояние городской среды [2]. Однако видовая структура сообществ живых организмов городских экосистем изучена в гораздо меньшей степени, нежели естественных биоценозов, что, в свою очередь, затрудняет работу по оценке степени их антропогенной трансформации. В то же время, характерной особенностью городской фауны является присутствие синантропных видов, в том числе среди мезофауны, существенным компонентом которой являются мокрицы.

Мокрицы играют важную роль в экосистемах, перерабатывая растительный опад и формируя благоприятные условия для развития почвенной микрофлоры [1]. Не менее важна индикаторная роль мокриц. Особенностью мокриц является склонность к синантропии, что делает их распространенным биоиндикатором и одним из популярнейших зоологических объектов в исследовании городов Зарубежной Европы, Северной и Латинской Америки [6]. Однако в городах Беларуси мокрицы совершенно не изучены, за исключением кратких сведений о распространении мокриц в г. Гомеле и прибрежных урбоценозах р. Неман в пределах г. Гродно, которые приведены в одних из наших последних работ [4, 5].

Цель исследования – изучение видового состава и характеристика биоразнообразия мокриц г. Минска.

Материал и методика. Материалом для настоящей работы послужили сборы автора в июле 2019 г. в черте г. Минска. Сбор и обработка материала осуществлялись по общепринятой методике. Определение мокриц проводили с помощью разработанного нами ранее определителя синантропных видов мокриц юго-востока Беларуси [3]. Для изучения морфологических особенностей использовали бинокулярный микроскоп МБС-10. Для анализа структуры сообщества мокриц вычислялся индекс доминирования (ИД), отражающий отношение числа особей определенного вида к общему числу видов в биоценозе, выраженное в процен-

тах. Всего за период учетов было собрано и определено 186 экземпляров, среди них доля марсупиальных самок составила 22 %.

Результаты исследования и их обсуждение. На территории г. Минска было зарегистрировано 7 видов мокриц, среди которых 6 синантропных видов адвентивного происхождения и 1 аборигенный вид. Соотношение численности различных видов мокриц в сборах представлено на рисунке.

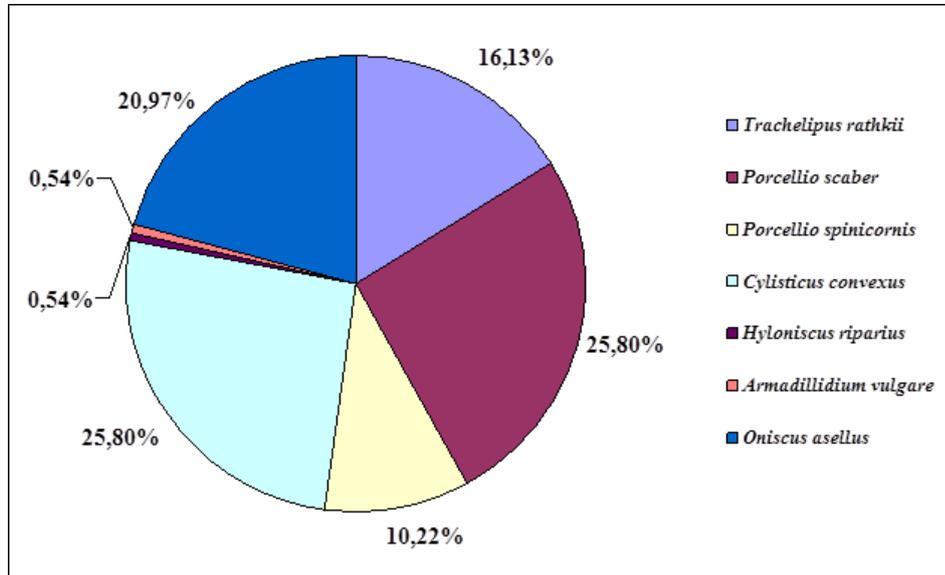


Рисунок – Структура доминирования мокриц в г. Минске

Абсолютное большинство мокриц (суммарный ИД 51,6 %) составляют два вида: *Cylisticus convexus* (De Geer, 1778) (сем. Cylisticidae) и *Porcellio scaber* (Latreille, 1804) (сем. Porcellionidae). Высокая концентрация *P. scaber* неоднократно наблюдалась под строительным материалом и кучами бытового мусора на границе приусадебных участков частного сектора г. Минска, причем самая высокая их плотность была отмечена на хозяйственно освоенных землях (до 33 экз./м²), на слабо обрабатываемых территориях она на порядок ниже (до 2–3 экз./м²). В местах своего обитания мокрицы образуют многочисленные агрегации во влажных местах вдоль заборов и под кучами бытового мусора. *C. convexus* больше тяготеет к обочинам автомобильных дорог и железнодорожных путей, образуя большие скопления под камнями и другими укрытиями во влажных местах (до 38 экз./м²). В вышеперечисленных местообитаниях эти два вида являются абсолютными доминантами не только среди равноногих, но и среди других наземных беспозвоночных.

Третьим по численности видом (ИД 20,97 %) является *Oniscus asellus* (Linnaeus, 1758) (сем. Oniscidae). На сегодняшний день это самая крупная мокрица фауны Беларуси. Наиболее высокая концентрация этого вида наблюдалась под камнями, корой пней, листовым опадом и бытовым мусором на границе приусадебных участков и в садах частного сектора г. Минска. Как и все наземные равноногие, питается отмершими листьями и гниющей древесиной, играя важную роль разрушителя мертвой органики.

На четвертом месте (ИД=16,13%) находится *Trachelipus rathkii* (Brandt, 1833) (сем. Trachelipodidae). Это аборигенный для средних широт северного полушария вид, отличающийся выраженной экологической пластичностью. Он обнаружен во всех обследованных биотопах, населяя лесопарковые зоны, газоны и дворы застроенной части города. Однако, несмотря на свое широкое распространение, данный вид явно тяготеет к хорошо дренированным биотопам с сомкнутым травостоем или богатым листовым опадом (уловистость достигает 12,8 экз./м²). На приусадебных участках частного сектора г. Минска *T. rathkii* избегает мест интенсивной и частой обработки почвы, предпочитая сады с густым травостоем,

создающим необходимую для нормальной жизнедеятельности мокрицы повышенную влажность в приземистом слое воздуха.

Следующей по численности мокрицей (ИД 10,22 %) является *Porcellio spinicornis* (Say, 1818) (сем. Porcellionidae). Особенностью данного вида является его кальцефильность, вследствие чего он предпочитает селиться в сырых зданиях, на их стенах и вне жилых помещений. На территории г. Минска единично либо небольшими группами (до 2–3 экз./м²) встречается на железобетонных заборах, уличных вазонах-цветочницах, а также среди строительного мусора. Как и другие виды мокриц, проявляет сумеречную и ночную активность.

Единичными (совокупный ИД 1,08 %) в наших сборах оказались *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (сем. Armadillidiidae) и *Hyloniscus riparius* (C. Koch, 1838) (сем. Trichoniscidae). Оба вида являются адвентивными и для фауны г. Минска указываются впервые. *A. vulgare* был обнаружен под железобетонной плитой набережной р. Свислочь в районе Троицкого предместья, а *H. riparius* – под камнями и кусками битого кирпича на затопленном участке замусоренного склона вдоль забора по пер. Красивому в центре г. Минска.

Выводы. Таким образом, в результате проведенного исследования по изучению видового состава и биоразнообразия наземных изопод г. Минска было выявлено 7 видов мокриц, среди которых 6 синантропных видов адвентивного происхождения и 1 аборигенный вид. Высокую частоту встречаемости имели *P. scaber*, *C. convexus* и *O. asellus*, в то время как наиболее экологически пластичный и широко распространенный в средних широтах *T. rathkii* по численности в наших сборах занимал только четвертое место. Это связано с тем, что, несмотря на свое широкое стациальное распространение, данный вид тяготеет к хорошо дренированным биотопам с сомкнутым травостоем или богатым листовым опадом, которые, по большей части, сохранились в частном секторе г. Минска. *P. spinicornis* обитает преимущественно в застроенной части города. Что касается *A. vulgare* и *H. riparius*, то в связи с единичными находками, их распределение на территории г. Минска пока остается недостаточно изученным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боруцкий Е. В. Роль мокриц в процессах почвообразования в разных географических зонах СССР / Е. В. Боруцкий // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по почвенной зоологии. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – С. 17–19.
2. Клауснитцер Б. Экология городской фауны: Пер. с нем. / Б. Клауснитцер. – М. : Мир, 1990. – 246 с.
3. Островский А. М. Определитель синантропных видов мокриц (Isopoda: Oniscidea) юго-востока Беларуси / А. М. Островский // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2020. – № 6 (123). – С. 69–74.
4. Островский А. М. Предварительные результаты изучения мокриц (Oniscidea) прибрежных урбоценозов р. Неман (на примере г. Гродно) / А. М. Островский // Актуальные проблемы экологии: сб. науч. ст. по материалам XIV Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 24–26 сент. 2019 г.) / Гродн. гос. ун-т; редкол.: О. В. Павлова (отв. ред.), Г. Г. Юхневич, И. М. Колесник. – Гродно: ЮрСаПринт, 2019. – С. 8–10.
5. Островский А. М. Фауна и распределение мокриц (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) в городе Гомеле / А. М. Островский // Системы контроля окружающей среды. – 2019. – Вып. 2 (36). – С. 107–116.
6. Paoletti M. G. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators / M. G. Paoletti, M. Hassall // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 1999. – № 74. – P. 157–165.

О СОСТОЯНИИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДЕ ХАБАРОВСКЕ

Матвеева Алина Геннадьевна, канд. с.-х. наук, доц., Тихоокеанский государственный университет, Россия, г. Хабаровск, 000337@pni.edu.ru

В статье описано состояние городских насаждений сосны обыкновенной, а также влияние негативных факторов на внешний вид деревьев. Автор исследовал около 687 деревьев разного возраста, высаженных в наиболее популярных местах отдыха горожан. Приведены рекомендации по созданию лесных полос из сосны обыкновенной в городских условиях.

Ключевые слова: Хабаровский край, городская среда, сосна обыкновенная, лесообразование, лесные насаждения, шоссе, тяжелые металлы.

ABOUT THE STATE OF PINE PLANTATIONS IN THE CITY Khabarovsk

Matveeva A. G.

The article describes the state of urban stands of scots pine, as well as the impact of negative factors on the appearance of trees. The author examined about 687 trees of different ages planted in the most popular recreation areas of citizens, and gave some recommendations for creating forest strips of scots pine in urban conditions.

Keywords: Khabarovsk Territory, urban environment, scots pine, forest formation, forest stands, highway axis, heavy metals.

Сосна обыкновенная образует довольно малочисленные лесные формации не только в Хабаровском крае, но и на Дальнем Востоке: занимаемая ею общая площадь составляет на Дальнем Востоке всего 0,7 % общей лесопокрытой площади, запас 0,6 %, в крае – 16,1 тыс. га и 80 тыс. м³ соответственно [1]. На долю Хабаровского края приходится около 30 % дальневосточных сосняков. Тем не менее ее часто используют для озеленения улиц города Хабаровска наряду с кедром корейским и лиственными породами ввиду ее декоративности и фитонцидных свойств.

В пределах Хабаровского края северо-восточная граница распространения сосны пересекает бассейн р. Юдомы, примерно на 59°30' с. ш. Затем, перейдя через бассейн р. Май-Алданской на широте 59°, граница ареала подходит к хребту Джугджур и, не пересекая его, опускается по нему на юго-запад. На побережье Охотского моря (восточнее Джугджура) самым северным местом произрастания сосны является бассейн р. Алдомы. Наиболее значительные массивы произрастания сосны в южных районах имеются в средней и верхней частях бассейна р. Уды. Отдельные небольшие «острова» сосняков продвигаются еще южнее [2].

Сосна обыкновенная – стройное дерево семейства Сосновых. Деревья сосны могут доживать до 300–350 лет, достигая иногда 40–42 м высоты и 1 м в диаметре. Крона сосны с возрастом в зависимости от условий произрастания видоизменяется. Смолоду она тупоконическая или острояйцевидная, у старых деревьев и при высокой полноте насаждений – небольшая, высокопосаженная, а в редирах – ширококораскидистая, куполообразная, низкопосаженная. Сосна – быстрорастущее дерево, особенно в возрасте 20–25 лет. Растет в самых различных климатических условиях, нечувствительна к низким температурам. Занимает одно из первых мест по требовательности к свету, однако нетребовательна к плодородию почвы, наилучшую производительность имеет на глубоких гумусированных свежих и рыхлых супесчаных почвах, но растет и на сухих песчаных местах, скалистых обнажениях горных склонов, торфяных болотах и известняковых обнажениях. Нетребовательность к почве и способность мириться с самыми различными климатическими условиями позволяют сосне обыкновенной занимать обширный ареал и формировать самые разнообразные насаждения.

Сосна обыкновенная – одна из лучших мелиоративных пород для закрепления песков, укрепления горных склонов и борьбы с оврагами, создания полезащитных лесополос,

устройства живых придорожных полос. Велико ее значение и как декоративно-паркового дерева, как компонента курортно-санаторных лесов, зеленых зон городов, водоохранных лесов.

В сосновых лесах можно встретить большое количество птиц: мухоловок, дроздов, больших и малых синиц, свиристелей, снегирей и других. Молодые сосняки не часто заселяются птицами по причине одновозрастности посадок без подроста и подлеска, а значит, без достаточного количества корма и дупел для жилья. В старых сосняках возрастом свыше 300 лет птиц намного больше: в бору, граничащем с болотами, дупла под гнезда нередко занимает птица гоголь, в дуплах проживают черный и пестрый дятлы, мохноногий сыч, пустельга, часты в проживании коршун и канюк.

В связи с популярностью сосны в городских лесопосадках необходимо изучить влияние агрессивной городской среды на их состояние.

Нами было обследовано 687 деревьев в лесопосадках города Хабаровска. Наиболее крупные участки с культурами сосны были выявлены в районе КГБУЗ «Городская клиническая больница № 10» (Ульчский переулок, квартал Магаданский), Дальневосточной государственной академии физкультуры (ул. Амурский бульвар, 1), на территории рынка Выборгский (ул. Нововыборгская, 25), в районе Хабаровского колледжа водного транспорта и промышленности (ул. Ремесленная, 8), на памятнике Морякам-Амурцам (квартал Моряков-Амурцев), отдельные деревья – в районе пл. Славы и железнодорожного вокзала.

В ходе исследования проводился визуальный осмотр и подсчет деревьев сосны, определялся их возраст, а также расстояние лесопосадок до загруженных автомагистралей города Хабаровска. При осмотре деревья подразделялись на пять качественных категорий: 1 – деревья с живой хвоей; 2 – деревья с живой хвоей только на концах ветвей; 3 – деревья с редкой хвоей; 4 – деревья без вершины; 5 – деревья сухие (погибшие).

Лесопосадки в районе КГБУЗ больница № 10 (вдоль пер. Ульчский, кварт. Магаданский, расстояние до дороги 1 м) представляют собой практически одновозрастное насаждение 20–25 лет, в промежутках произрастают кедры корейские 10–12 лет. На большинстве деревьев значительное количество шишек. Деревья первой категории (деревья с живой хвоей) составляют большинство – 77,3 % (рисунок 1), однако их качественное состояние довольно плохое: посадки сильно загущены, $\frac{2}{3}$ ствола занимают сухие ветки, живая хвоя сильно запылена, ближе к центру ствола у многих деревьев хвоя сухая.

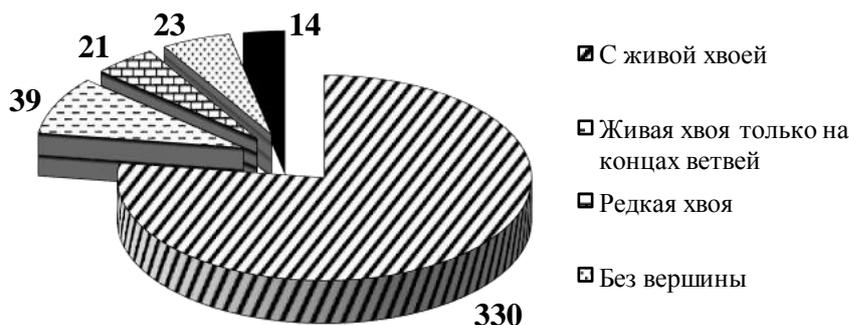


Рисунок 1 – Распределение деревьев сосны по качественным категориям в районе КГБУЗ больница № 10

Лесопосадки в районе ул. Ремесленной (73 дерева возрастом от 8 до 12 лет, 6 деревьев возрастом 35–40 лет, расстояние до дороги 100 м) представляют собой хорошо охвоенные деревья с правильно развитой кроной и полндревесным стволом.

У памятника Морякам-Амурцам живые деревья в возрасте от 30 до 40 лет также составляют большинство (45 шт.), также 23 шт. имеют возраст около 5–8 лет. Молодые деревца произрастают на расстоянии до 20 м от ул. Тихоокеанской. У взрослых деревьев хвоя бледная и достаточно редкая. Деревья качественной категории 2 составляют 11,3 %, категории 4 – 2,5, 5 – 1,3 %.

В районе ул. Нововыборгской (расстояние до дороги 100 м) 20 деревьев возрастом около 15 лет также в хорошем состоянии, имеют здоровый вид, ярко-зеленую густую хвою; в районе пл. Славы непосредственно возле дороги 10 деревьев (возраст 15 лет) довольно ослаблены, хвоя бледная, ближе к центру ствола сухая.

В районе Амурского бульвара нами было обследовано 63 сосны (возраст 50 лет). Необходимо отметить, что все деревья в плохом состоянии, даже те, которые отнесены нами к первой категории: хвоя бледная и редкая, большая часть стволов покрыта сухими сучьями, плохо сформированы кроны, присутствует однобокость в их развитии. Из общего количества обследованных деревьев 38 можно условно считать принадлежащими к 1-й категории, 10 – ко 2-й, 7 деревьев – 3-й категории, погибших – 5-й.

На железнодорожном вокзале произрастает 20 специально привезенных и высаженных деревьев сосны (возраст 20 лет, расстояние до дороги 10 м), из них 5 – 3-й категории и 15 – 1-й.

Таким образом, из 687 обследованных деревьев большинство относится к категории живых (рисунок 2), однако очевидно, что деревья, близко расположенные к оси городских автодорог, более ослаблены, имеют бледную редкую хвою, часто остающуюся только на концах ветвей. Пыль и тяжелые металлы от проезжающего автотранспорта, химические реагенты зимой загрязняют не только почву вокруг деревьев, но и закупоривают устьица хвоек, прекращая транспирацию растений; круговое асфальтовое покрытие делает невозможным проникновение в почву и испарение достаточного количества атмосферных осадков. В то же время посадки сосны, расположенные в зонах отдыха, даже в минимальном отдалении от автомагистралей имеют более здоровый вид и густую охвоенность.

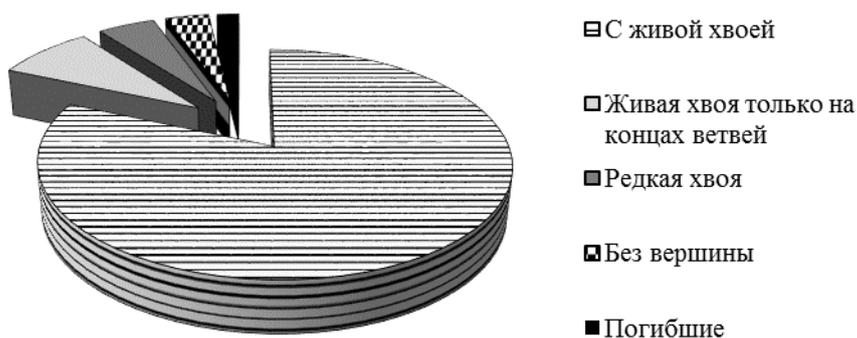


Рисунок 2 – Распределение деревьев сосны в лесопосадках г. Хабаровска по качественным категориям

Вероятно, на деревья хвойных пород, их состояние и долговечность оказывает влияние также потепление климата, наиболее заметное в городах ввиду их застройки и загрязнения воздуха газопылевой смесью.

Сосна обыкновенная – необычайно красивое хвойное дерево с тонким ароматом, пригодное для выращивания в городских условиях. При использовании сосны в лесопосадках необходимо придерживаться минимального расстояния в 100 м до оси автомагистралей с большим количеством транспорта; предпочтительно высаживать деревья на солнечном, открытом месте с песчаным грунтом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной план Хабаровского края на 2019-2028 гг. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/465358059> (Дата обращения 29.09.2020 г.)
2. Усенко Н. В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочная книга / Н. В. Усенко. – Хабаровск : Приамурские ведомости, 2009. – 271 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. УФЫ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Гаянова Камила Рустемовна, бакалавриант, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, *gayanova.152@mail.ru*

Нафикова Эльвира Валериковна, канд. геогр. наук, доц., Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, *vira2006@yandex.ru*

Валеева Сабина Айратовна, магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, *Navisabina@gmail.com*

В статье представлен анализ снимков дистанционного зондирования зеленых насаждений городской среды. На примере г. Уфы составлена карта «зеленой инфраструктуры», на которой рассмотрены методы оценки и их актуальность.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, зеленая инфраструктура, озеленение города, экоурбанистика.

FEATURES OF DEVELOPMENT AND PLANNING OF GREEN PLANTS IN UFA CITY (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

Gayanova K. R., Nafikova E. V., Valeeva S. A.

The article presents an analysis of images of remote sensing of the Earth for the green spaces of the urban environment. Using the example of the city of Ufa, a map of the «green infrastructure» was compiled, which examines the assessment methods and their relevance.

Keywords: remote sensing, green infrastructure, city greening.

В концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию определена необходимость перехода к новой модели развития, одной из главных задач которой является улучшение качества окружающей среды. Известно, что уже сейчас больше 50 % населения планеты живет в городах. По прогнозу ООН, в период 2000–2025 гг. население мира увеличится от 6,1 до 7,8 млрд чел., и около 90 % всего населения будут жить в городах [1].

Именно поэтому так актуален вопрос экологизации антропогенных территорий такого масштаба. Для мониторинга ситуации на уровне города необходимо учитывать множество аспектов, одним из которых является экологический каркас территории. Грамотно продумать его на уровне генерального плана города удавалось не всегда, поэтому важно правильно анализировать текущую ситуацию, чтобы зеленые насаждения города способствовали улучшению экологической обстановки.

Современные технологии дистанционного зондирования позволяют максимально качественно и подробно оценивать инфраструктуру города за счет достаточно детального масштабирования и временной актуальности. На их основе составляются современные интерактивные карты, позволяющие анализировать экологический каркас городской среды. С развитием технологий дистанционного зондирования Земли и обработки его данных расширился спектр исследований индикаторных качеств космических снимков для диагностики качественных и количественных характеристик наземных экосистем, в том числе для изучения характеристик растительного покрова и структуры ландшафтов. Подобные исследования активно проводятся и на урбанизированных территориях [2].

К категории «зеленая инфраструктура» относят не только парки и скверы, но и более обширные естественные и фрагментированные экосистемы с высоким уровнем биоразнообразия, буферные зоны и различные мелкие элементы ландшафта и архитектуры, содержащие растительные насаждения. С помощью дистанционного зондирования можно, в первую очередь, визуально оценить количество зеленых насаждений в городской инфраструктуре. Современные возможности интернета позволяют пользоваться картами в открытом доступе и

Из рисунка 1 видно, что в г. Уфе сравнительно большие территории занимают насаждения, однако непосредственно внутри городской территории небольшой процент адаптирован под городскую среду, то есть удобен для посещения жителями. Также северная часть города, где преобладают промышленные районы, не всегда отделена от жилых достаточной буферной зеленой зоной для благоприятной экологической ситуации.

Однако этот метод не всегда позволяет оценить интенсивность насаждений. Так, самые крупные зоны могут обладать редкой растительностью, что при вычислениях должно учитываться меньшим коэффициентом для более точной оценки. Для таких целей можно использовать данные в инфракрасном спектре.

Цветная инфракрасная аэрофотосъемка отображает снимок в цветах, которые обычно не видны человеческому глазу, широко используется для интерпретации природных ресурсов. Очень интенсивный красный цвет указывает на густую, активно растущую растительность. По мере того как частота растений снижается, растительность проявляется в виде более светлых оттенков красного, розового и различных оттенков зеленого. Искусственные элементы отображаются в тонах, соответствующих материалам, из которых они сделаны. «Запечатанные территории», например, синие или черные; гравийные или грунтовые дороги более светлого цвета в зависимости от их состава. Цвета зданий также зависят от материалов, из которых они были созданы. Вода имеет оттенки синего цвета, варьирующие от почти черного (чистая вода) до очень бледно-голубого (увеличение количества осадка).

На примере г. Уфы тот же самый центральный район в инфракрасном излучении со съемки 2017 г. (рисунок 4) позволяет видеть, что необработанные зоны насаждений часто имеют большую интенсивность, чем внутригородские и парковые территории. Так же можно оценивать динамику городской среды с помощью снимков различных временных диапазонов. На снимке 2010 г. (рисунок 3) красный цвет в определенных участках более насыщен, чем на снимке 2017 г., что означает, что зеленых насаждений в тот год было больше.



Рисунок 3 – Спутниковый обработанный снимок застройки территории г. Уфы в 2010 г



Рисунок 4 – Спутниковый обработанный снимок застройки территории г. Уфы в 2017 г.

Безусловно, такой метод содержит долю субъективности ввиду того, что не учитываются дворовые, кустарниковые и иные одиночные и малогрупповые насаждения. Тем не менее это может быть не столь значительно при оценке генерального плана города, однако при необходимости рассмотрения одного района практически не возникает проблем с увеличением до масштаба, в котором можно посчитать конкретную площадь, занятую насаждениями, а для оценки антропогенной нагрузки использовать такие расчетные методы, как, например, оценка поглотительной способности древесных растений [4].

Показатели озелененности, обеспеченность насаждениями общего пользования, состояние и устойчивость зеленых насаждений к факторам городской среды входят в группу индикаторов устойчивого развития центров урбанизации [3]. Поэтому так важно использовать

комплексный подход в оценке природно-экологического каркаса города. Современные методы картографирования снимков дистанционного зондирования с каждым годом улучшаются, кроме того, большая часть их находится в открытом доступе. При этом анализ «зеленой инфраструктуры» города максимально упрощается и является базовой составляющей планирования дальнейшего развития городской среды и действий внутри уже активных городских зон.

ЛИТЕРАТУРА

Гаянова К. Р. Пути устойчивого развития и сохранения окружающей среды современных городов / К. Р. Гаянова // Мавлютовские чтения : материалы XIV Всерос. молодежной науч. конф. : в 7 т. [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : РИК УГАТУ, 2020. – С. 217–223.

Кравчук Л. А. Дифференцированная оценка зеленой инфраструктуры г. Минска с использованием данных дистанционного зондирования Земли / Л. А. Кравчук, А. А. Яновский, Н. М. Баженова, А. Ч. Пац // Природопользование. – 2019. – № 2. – С. 152–167

Морозова Г. Ю. Зеленая инфраструктура как фактор обеспечения устойчивого развития Хабаровска / Г. Ю. Морозова, И. Д. Дебеляя // Экономика региона. – 2018. – Т. 14. – Вып. 2. – С. 562–574.

Нафикова Э. В., Исмагилов А. А., Вардаков Д. Н., Дорош И. В. Расчет средней массы удержанной пыли древесными растениями в вегетационный период: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020613102 Российская Федерация от 26.02.2020.

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

БИОДЕГРАДАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА

Миндубаев Антон Зуфарович, канд. хим. наук, ст. науч. сотр., *Институт энергетики и перспективных технологий Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук», Россия, Республика Татарстан, г. Казань, mindubaev@iopc.ru; mindubaev-az@yandex.ru; a.mindubaev@knc.ru*

Бабынин Эдуард Викторович, канд. биол. наук, доц., *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, edward.b67@mail.ru*

Минзанова Салима Тахиятулловна, ст. науч. сотр., канд. техн. наук, доц., *Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, minzanova@iopc.ru*

Бадеева Елена Казимировна, науч. сотр., канд. хим. наук, *Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ybadeev.61@mail.ru*

Акосах Йав Абайе, асп., *Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, akosah2005@gmail.com*

В представленной работе описаны попытки увеличить концентрацию белого фосфора в культуральной среде до значений выше 1 %. Для этого мы добавляли в культуральные среды оливковое масло – растворитель, в котором белый фосфор сравнительно хорошо растворим. Оказалось, что в присутствии этого компонента минимальная ингибирующая концентрация белого фосфора резко падает. Выяснилось, что микроорганизмы, обезвреживающие элементный фосфор, способны к биодegradации целого спектра фосфорных соединений. Наши исследования метаболизма фосфорсодержащих соединений различных классов подтверждают это. Поскольку химия фосфора отличается многообразием, требуется собрать значительный материал по метаболизму многих классов соединений. Также впервые проведено исследование филогенетического родства *A. niger* AM1 со способными к биодegradации штаммами *A. niger* из базы NCBI.

Ключевые слова: белый фосфор, соединения фосфора, *Aspergillus niger*, биодegradация, культуральные среды, филогенетическое дерево.

BIODEGRADATION OF PHOSPHORUS COMPOUNDS

Mindubaev A. Z., Babynin E. V., Minzanova S. T., Badeeva E. K., Akosah Y. A.

In the present work, we describe attempts made to increase the concentration of white phosphorus in the culture medium to values above 1 %. To do this, we added olive oil (a solvent in which white phosphorus is relatively soluble) to the culture medium. It turned out that in the presence of this component, the minimum inhibitory concentration of white phosphorus drops abruptly. It turned out that microorganisms that neutralize elemental phosphorus are able to biodegrade most of the spectrum of phosphorus compounds. Our studies of the metabolism of phosphorus-containing compounds of various classes confirm this. Since the chemistry of phosphorus is diverse, it is necessary to collect significant material on the metabolism of many classes of compounds. Also, was first studied phylogenetic relationship of *A. niger* AM1 with biodegradable *A. niger* and *A. bombycis* strains from the NCBI database.

Key words: white phosphorus, phosphorus compounds, *Aspergillus niger*, biodegradation, culture media culture mediums, phylogenetic tree.

Главное преимущество биодegradации, по сравнению с существующими альтернативными методами обезвреживания, заключается в том, что при использовании биодegradации в окружающую среду не вносятся новые химические загрязнители. Представленная на рисунке 1 схема метаболизма токсичного вещества фенол, изображенная на основе литературных источников [7, 8], указывает на совершенство биохимии микроорганизмов, позволяющее обезвреживать даже вещества первого, наивысшего класса опасности, таких, как белый фосфор.

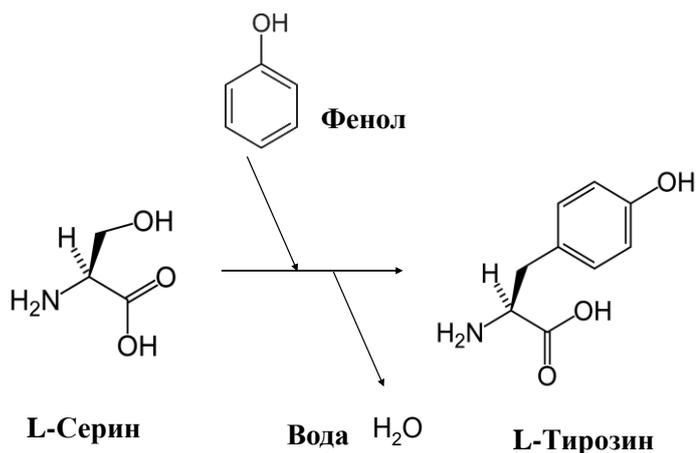


Рисунок 1 – Включение фенола в состав аминокислоты в одну стадию – убедительный пример биодegradации.
Рисунок А. З. Миндубаева

До сих пор максимальная концентрация белого фосфора в культуральных средах составляла 1 % [2, 3, 5]. Поскольку минимальная ингибирующая концентрация (МИК) данного вещества для аспергиллов не была найдена, были основания полагать, что аспергиллы могут расти в средах с концентрацией P₄ более 1 %. Это имеет важное практическое значение, поскольку расширяет возможности создаваемого метода. Поэтому возникла идея увеличивать концентрацию белого фосфора в средах путем добавления его в виде масляного раствора. Оливковое масло стерилизовали в автоклаве. Благодаря использованию ультразвука (ванна «Сапфир», 25 °C) нам удалось получить пересыщенный раствор белого фосфора в стерильном оливковом масле с концентрацией 1.75 % (0.35 г P₄ в 20 мл масла).

При ультразвуковой обработке даже без нагрева белый фосфор за час растворяется в масле быстрее, чем за несколько недель без влияния ультразвука. При стоянии часть белого фосфора из раствора выпадала в осадок, т. е. реальная концентрация была чуть меньше. В атмосфере аргона масло с белым фосфором сохраняло консистенцию и оливковый цвет, т. е. образовывался истинный раствор. Но при контакте с воздухом поверхность масла начала дымить и покрываться темно-коричневой пленкой. Возможно, окисление белого фосфора кислородом воздуха приводило к образованию свободных радикалов и полимеризации

компонентов масла. Посев проводился в планшет с 24 лунками объемом по 2 мл. В трех рядах лунок по горизонтали в среду добавлялось соответственно 5, 2.5 и 1.25 % масла с белым фосфором. Концентрации белого фосфора в среде соответственно составляли 0.0875 %, 0.04375 и 0.021875 %. Четвертый ряд лунок представлял собой контроль – среду без белого фосфора и с фосфатом.

Эволюционная история выделенного штамма *Aspergillus niger* воспроизведена с использованием метода UPGMA. Показано наиболее достоверное филогенетическое дерево с суммой длин ветвей 0.11183919. Длины ветвей соответствуют количеству замен на 100 пар нуклеотидов. Процент повторов на дереве, в котором ассоциированные таксоны сгруппированы вместе с помощью теста строгой выборки (1000 повторов), показан рядом с ветвями. Эволюционные расстояния (степени родства) были рассчитаны с использованием метода максимальной вероятности и выражены в единицах количества замен оснований на участке. Этот анализ включал 26 нуклеотидных последовательностей. Все неоднозначные позиции удалены (опция парного удаления) для каждой пары последовательностей. Всего в итоговом наборе данных содержится 475 позиций. Эволюционный анализ был проведен в MEGA 7.

С целью наблюдения за биодegradацией белого фосфора был использован ЯМР спектрометр высокого разрешения Bruker Avance III 400 МГц ^{31}P – (161.9 МГц, 25 °С). Для съемки спектра среды отбирались при помощи инсулиновых шприцев. Опытную среду очищали от гифов гриба при помощи фильтра Millex[®]-HV (Syringe-driven Filter Unit), надеваемого на шприц. Диаметр фильтра 33 мм, диаметр пор 0.45 мкм.

Для съемки спектров ^{31}P ЯМР *A. niger* AM1 посеяли в жидкую, неагаризованную модифицированную среду Придхем-Готлиба, из состава которой был исключен сульфат меди [6]. В одну стерильную пластиковую пробирку (опыт) посев был произведен, в другой (контроль) среда с белым фосфором оставлена стерильной с целью сравнения превращений белого фосфора в присутствии и в отсутствие микробной культуры.

Оливковое масло не оказывает на *A. niger* AM1 токсического действия. Гриб растет в среде, содержащей оливковое масло в качестве единственного источника углерода, хотя медленнее, чем в среде с глюкозой. Однако токсичность белого фосфора в виде масляного раствора оказалась намного выше, чем в виде водной эмульсии. В ряду лунок с 5 % масляного раствора (0.0875% в пересчете на P_4) рост не наблюдается даже спустя 32 сут после посева. Эта концентрация, по всей видимости, представляет собой МИК белого фосфора. Как показывали наши предыдущие исследования, в случае водной эмульсии P_4 аспергиллы росли даже при его концентрации 1 %, т. е. как минимум в 11 раз выше. Возможно, такая разница объясняется крайне низкой растворимостью белого фосфора в воде: он выпадает в осадок. Соответственно, только незначительная его часть проникает в клетки гриба и оказывает токсическое действие. В оливковом масле его растворимость выше, чем в воде, почти в 6000 раз, что значительно увеличивает эффективность проникновения белого фосфора внутрь живых клеток.

Способность аспергилла усваивать фосфорномолибденовую и фосфорновольфрамовую кислоты сильно зависит от их концентрации. При концентрациях ниже 62.5 мкг на мл она поддерживает рост, выше наблюдается резкий спад. По всей видимости, при высоких концентрациях происходит интоксикация соединениями молибдена или вольфрама, высвобождающегося в результате метаболизма.

В первые дни после посева графики роста в присутствии и в отсутствие фосфата практически синхронные, затем в среде без фосфата наблюдается отставание в росте. По всей видимости, в присутствии фосфата микроорганизм не использует фосфорномолибденовую и фосфорновольфрамовую кислоты в качестве источника фосфора и избыток металлов в среде не накапливается.

O,O'-диэтилдитиофосфорная кислота поддерживает рост аспергилла во всем диапазоне концентраций, кроме самой высокой – 10 % от исходной концентрации. Закономерно, что в присутствии фосфата рост более интенсивный. Однако на дитиофосфате в качестве единственного источника фосфора гриб тоже растет. Вероятно, он способен метаболизировать

дитиофосфаты. Гексаметапол (гексаметилфосфортриамид) поддерживает рост гриба в широком диапазоне концентраций, однако проявляет токсическое действие при концентрациях выше 31 мкг/мл (рисунок 2). Этот новый результат тоже представляется нам более правдоподобным, учитывая высокую токсичность и канцерогенность данного соединения для млекопитающих.

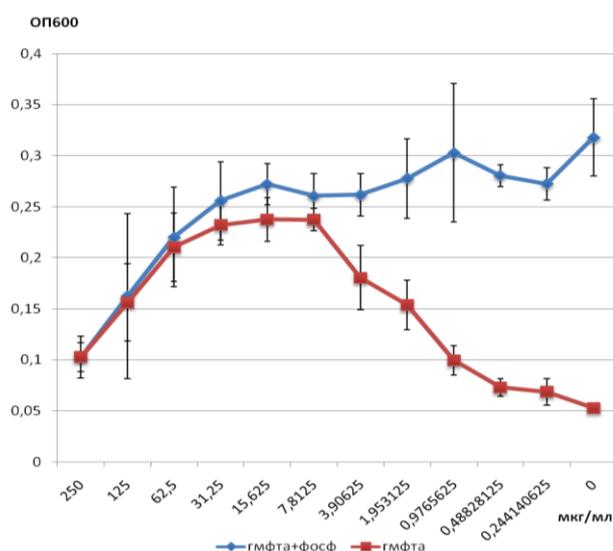


Рисунок 2 – Рост штамма *A. niger* AM1 при разных концентрациях гексаметапола, в присутствии и в отсутствие фосфата, на 2-е сут

Результаты филогенетического анализа *A. niger* AM1 по сиквенсам области ITS представлены на рисунке 3.

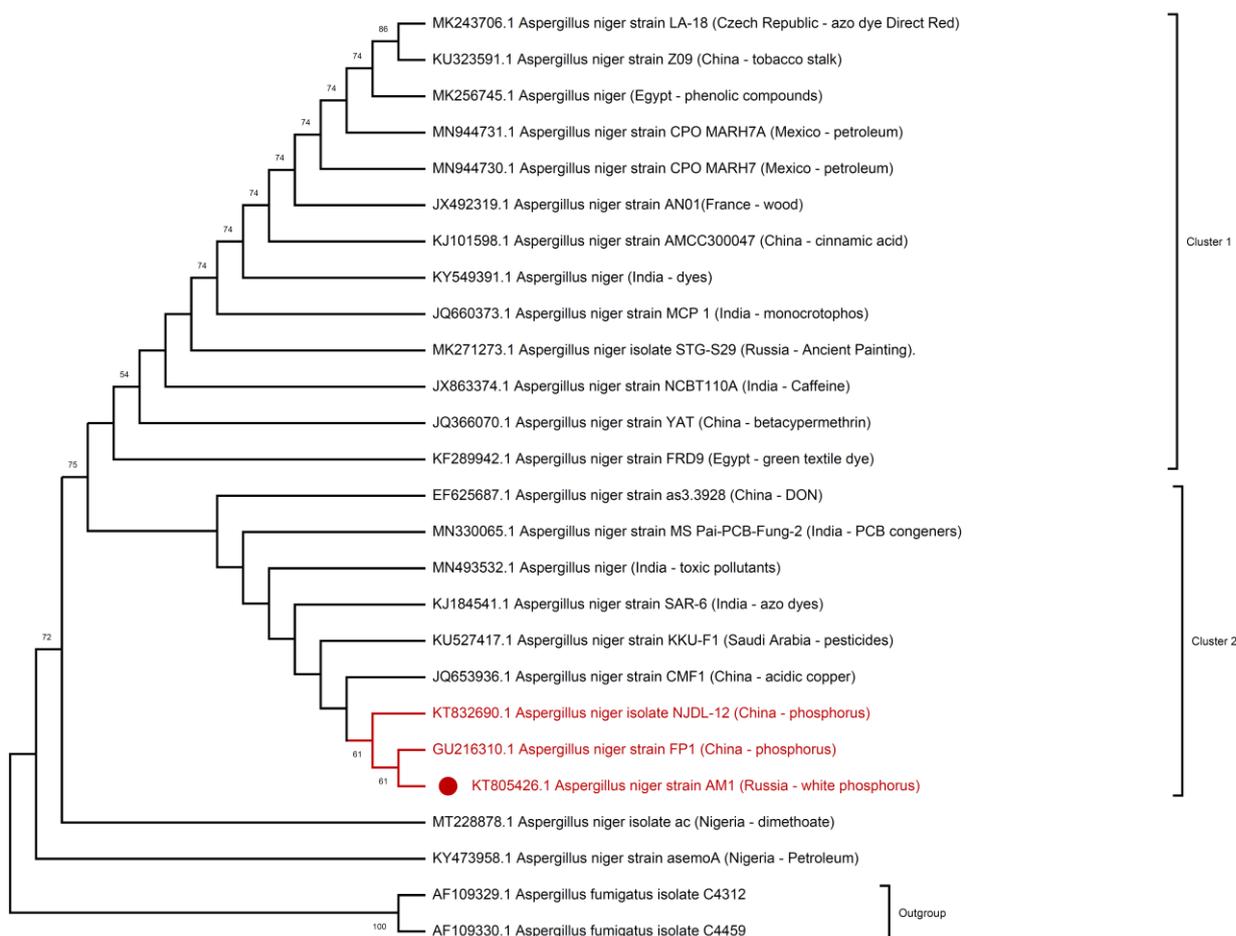


Рисунок 3 – Филогенетическое дерево *Aspergillus niger*. Представлены штаммы из базы NCBI, способные к биодegradации.

Для сравнения использовались представленные в базе штаммы *A. niger*, для которых известна способность к биодegradации. На рисунке представлены штаммы, выделенные в разных странах мира, и вещества, которые они разлагают. Как видно, в наибольшем родстве со штаммом AM1 состоят штаммы из Китая, которые способны к растворению фосфатных минералов [4]. Они имеют 64% сходства по гену ITS. Вдобавок осуществлен анализ двух основных кластеров. Каждый кластер указывает на вероятного общего предка. Из этого следует предположение, что штаммы из одного кластера могут быть сходны по характеристикам. Внешняя группа («Outgroup») – штаммы другого вида *Aspergillus fumigatus* (они выполняют роль контрольных). Чем больше мы знаем о веществах, которые разлагают эти микромицеты, тем лучше будем понимать результаты данного анализа. Однако следует иметь ввиду, что сравнительный анализ по областям ITS не достаточен для понимания полной картины родственных связей и свойств штамма. Для полного подтверждения нужно секвенировать полный геном штамма AM1. Это исследование нами запланировано.

Таким образом, можно предполагать, что штамм AM1 относится к кластеру, эволюционно возникшему на территории Китая и специализировавшемуся на биодеструкции фосфорных соединений [1]. Возможно, белый фосфор, из которого он выделен, был доставлен в нашу страну из Китая, и штамм завезен вместе с ним.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миндубаев А. З. Биологическая детоксикация белого и красного фосфора / А. З. Миндубаев, Э. В. Бабынин, А. Д. Волошина [и др.] // Южно-Сибирский научный вестник. – 2020. – № 4(32). – С. 73–81.
2. Миндубаев А. З. Влияние белого фосфора на выживаемость, протеом и клеточную морфологию *Aspergillus niger* / А. З. Миндубаев, С. В. Кузнецова, В. Г. Евтюгин [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2020. – Т. 56. – №.2. – С. 156–164.
3. Миндубаев А. З. Влияние на биодegradацию белого фосфора состава культуральных сред. Биодеструкция соединений фосфора / А. З. Миндубаев, Э. В. Бабынин, С. Т. Минзанова, Л. Г. Миронова, Е. К. Бадеева // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : Сб. трудов по материалам Междунар. научн. экол конф., Краснодар, 24–26 марта 2020 г. – С. 57–60.
4. Li Zh. A study of organic acid production in contrasts between two phosphate solubilizing fungi: *Penicillium oxalicum* and *Aspergillus niger* / Zh. Li, T. Bai, L. Dai [et al.] // Sci. Rep. – 2016. – Vol. 6. – No. 25313. – P. 1–8.
5. Mindubaev A. Z. Effect of White Phosphorus on the Survival, Cellular Morphology, and Proteome of *Aspergillus niger* / A. Z. Mindubaev, S. V. Kuznetsova, V. G. Evtyugin [et al.] // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2020. – Vol. 56. – No 2. – P. 194–201.
6. Mindubaev A. Z. The possibility of neutralizing white phosphorus using microbial cultures / A. Z. Mindubaev, E. V. Babynin, A. D. Voloshina [et al.] // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия химии и технологии. – 2019. – Т. 5. – № 437. – С. 122–128.
7. Phillips R .S. Structure and mechanism of tryptophan indole-lyase and tyrosine phenol-lyase / R. S. Phillips, T. V. Demidkina, N. G. Faleev // Biochimica et Biophysica Acta (BBA). Proteins and Proteomics. – 2003. – Vol. 1647. – No.1–2. – P. 167–172.
8. Raboni S. The Energy Landscape of Human Serine Racemase / S. Raboni, M. Marchetti, S. Faggiano [et al.] // Front. Mol. Biosci. – 2019. – Vol. 5. – No. 112. – P. 1–17.

ТРАНСФОРМАЦИЯ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ПОДЗОЛОВ ПЕСЧАНЫХ ПРИ ЗАСЕЛЕНИИ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. В СОСНОВЫЕ ЛЕСА ГОРОДА КУРСКА

Неведров Николай Петрович, канд. биол. наук, Курский государственный университет, Россия, г. Курск, 9202635354@mail.ru

Проценко Елена Петровна, д-р с.-х. наук, проф., Курский государственный университет, Россия, г. Курск, 9202635354@mail.ru

Дроздова Яна Эдуардовна, студ., Курский государственный университет, Россия, г. Курск, 9202635354@mail.ru

Фомина Мария Юрьевна, асп., Курский государственный университет, Россия, г. Курск, 9202635354@mail.ru

В ходе использования древесной породы *Robinia pseudoacacia* L. в целях формирования защитных насаждений происходит ее активное заселение в природные и природно-антропогенные растительные сообщества, что приводит к сукцессионным трансформациям почвенного и растительного покрова. Отмечена значительная трансформация базовых свойств подзолов песчаных, происходящая при внедрении робинии в структуру сосновых насаждений.

Ключевые слова: *Robinia pseudoacacia* L., сосновые насаждения, плотность сложения, надпойменная терраса, индикативные свойства.

TRANSFORMATION OF SOME PROPERTIES OF CARBIC PODZOLS (ARENIC) WHEN INTRODATION *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. INTO THE PINE FOR- ESTS OF THE CITY OF KURSK

Nevedrov N. P., Protsenko E. P., Drozdova Ya. E., Fomina M. Yu.

When *Robinia pseudoacacia* L. is used for the formation of protective plantations, it is actively introduced into natural and natural-anthropogenic plant communities, which leads to successive transformations of the soil and vegetation cover. A significant transformation of the basic properties of carbic podzols, which occurs when robinia is introduced into the structure of pine plantations, is noted.

Keywords: *Robinia pseudoacacia* L., pine plantations, bulk density, terrace above flood-plain, indicative properties.

Введение. Робиния псевдоакация, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.) – представитель флоры Северной Америки, натурализована по всей Европе, в том числе и на территории европейской части России. Робиния псевдоакация часто используется при формировании агролесомелиоративных полос, противоэрозионных и защитных насаждений [1, 3]. В тоже время является инвазивным видом и, заселяясь в естественные биоценозы, вызывает изменение азотного цикла, что приводит к сведению аборигенной флоры и ее замещению на сорные нитрофильные виды [2]. В г. Курске насаждения робинии псевдоакации в защитных лесопосадках также привели к ее внедрению в природные и природно-антропогенные растительные сообщества.

Целью работы являлась оценка изменения некоторых индикативных физических, химических и физико-химических свойств подзолов песчаных при антропогенно спровацированной смене лесообразующих пород в сосновом лесу г. Курска.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служил сосновый лес в западной части г. Курска, представленный насаждениями сосны обыкновенной возраста 65–70 лет. Участки опробования почв геоморфологически располагались в надпойменной террасе реки Сейм (урочище Моква). Почвенный покров здесь представлен азональными подзолами песчаными на древнеаллювиальных и флювиогляциальных песках. На разреженных и относительно открытых пространствах робиния псевдоакация уже сформировала сомкнутые монодоминантные сообщества. Отбор проб почв проводился на ключевых участках, представленных растительными сообществами с преобладанием различных древесных пород: 1) участки с полным доминированием сосны обыкновенной (робиния псевдоакация не заселилась), 2) участки с полным доминирование робинии псевдоакации (пространства,

где сосна была замещена), 3) смешанные участки с одновременным присутствием сосны обыкновенной и робинии псевдоакация. Обследовалось не менее трех ключевых участков для каждого варианта растительного сообщества. Ключевые участки представляли собой относительно выровненные территории размером не менее 400 м². Отбор проб проводился методом конверта, отбиралось по 3 средних пробы с каждого ключевого участка, средняя проба составляла не менее 1,5 кг. Плотность сложения определяли с использованием пенетromетра Wile Soil, pH(KCl) определяли по ГОСТ 26483-85, щелочногидролизующий азот – по методу Корнфилда (1985), нитратную форму азота – по ГОСТ 26951-86, аммонийную – по ГОСТ 26489-85. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием средств стандартного пакета Microsoft Excel 2010.

Результаты и обсуждения. Результаты проведенных исследований позволили установить, что при образовании сомкнутых биогрупп робинии псевдоакация происходит заметное снижение показателя плотности сложения подзолов песчаных (на 18,9 %). Уменьшение плотности сложения происходит за счет специфики развития корневой системы поверхностно-якорного типа [1] (таблица).

Таблица – Изменение некоторых индикативных свойств подзолов песчаных иллювиально-железистых при постепенной смене сосновых насаждений на робиниевые сообщества

Наименование показателя, единица измерения	Вариант растительного сообщества		
	Доминирование сосны обыкновенной	Доминирование робинии псевдоакация	Сосна обыкновенная + робиния псевдоакация
	Значение показателя ± доверительный интервал		
Плотность сложения, г/см ³	0,95 ± 0,04	0,77 ± 0,14	0,83 ± 0,11
pH(KCl), ед. pH	4,4 ± 0,2	5,1 ± 0,1	4,8 ± 0,1
Щелочногидролизующий азот, мг/кг	35,0 ± 2,3	112,0 ± 4,7	41,0 ± 3,8
Аммонийный азот, млн ⁻¹	0,85 ± 0,04	6,80 ± 0,12	2,34 ± 0,22
Нитратный азот, мг/кг	2,80 ± 0,2	4,99 ± 0,4	5,90 ± 0,4

При заселении робинии псевдоакация в сосновые насаждения отмечалось изменение кислотно-основных условий почв. Показатель pH достоверно повышался с 4,4 до 5,1, что обусловлено уменьшением доли хвои в структуре органического опада. Также инвазия робинии псевдоакация в структуру сосновых насаждений сопровождалась активным накоплением в почве органических и минеральных форм азота. Это происходило за счет работы клубеньковых азотфиксирующих бактерий на корнях робинии в первом случае и, возможно, за счет трансформаций почвенного микробиотического сообщества во втором случае. Содержание легкогидролизующих форм азота в почвах под робиниевыми сообществами по сравнению с почвами под насаждениями сосны увеличилось в 3,2 раза, содержание аммонийного азота возросло в 8 раз, содержание нитратного азота – в 1,8 раза.

Выводы:

Сукцессионные замещения сосновых насаждений на сообщества робинии псевдоакация, вызванные ее инвазией, приводят к заметным трансформациям физических, физико-химических и химических свойств подзолов песчаных иллювиально-железистых.

Подзолы песчаные иллювиально-железистые с монодоминантными и смешанными сообществами робинии псевдоакация имели меньшую плотность сложения, были менее кислыми и более обеспеченными органическими и минеральными формами азота по сравнению с аналогичными почвами, функционирующими под сосновыми насаждениями.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук – МК-416.2021.1.4

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабошко О. И. Многофункциональная роль робиниевых защитных насаждений в степных ландшафтах [Электронный ресурс] / О. И. Бабошко, В. Р. Танюкевич // Научный журнал КубГАУ. – № 74 (10). – 2011. – 10 с. – [Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/46.pdf>].

2. Дайнеко Н. М. Распространение инвазивного вида робинии ложноакация (*Robinia pseudoacacia* L.) на территории Ветковского района Гомельской области / Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев // Достижения науки и образования. – 2018. – №. 3 (25). – С. 7–8.

3. Лаврусевич А. А. Лессовый псевдокарст и опыт укрепления лессовых массивов и откосов искусственными посадками растений (на примере лессового плато в провинциях Ганьсу и Шэньси, Китай) / А. А. Лаврусевич, В. С. Крашенинников, И. А. Лаврусевич // Инженерная геология. – 2012. – № 1. – С. 44–54

УДК 556.114.6

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЛЮДЕЙ ИЗ-ЗА НИТРАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ, РОССИЯ)

Тирских Эльвира Нафисовна, асп., *Институт геохимии им. А. П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, г. Иркутск, etirskikh@igc.irk.ru*

Полетаева Вера Игоревна, канд. геол.-минерал. Наук, *Институт геохимии им. А. П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, г. Иркутск, etirskikh@igc.irk.ru*

Загорулько Наталья Анатольевна, мл. науч. сотр., *Институт геохимии им. А. П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, г. Иркутск, etirskikh@igc.irk.ru*

Нитрат является наиболее распространенным загрязнителем подземных вод в аграрных районах всего мира. Важность исследования загрязнения подземных вод этим компонентом определяется их повсеместным использованием жителями Иркутской области в питьевых целях (Восточная Сибирь, Россия). На территории области с наиболее высокой плотностью населения отобрана 31 проба подземных вод. В подземных водах обнаружены высокие концентрации NO_3^- (до 76 мг/л), связанные с антропогенным фактором их поступления. Результаты исследования позволили выделить населенные пункты, подземная вода которых непригодна для использования в питьевых целях в связи с большим канцерогенным риском.

Ключевые слова: подземные воды, питьевые цели, индекс потенциального неканцерогенного риска, нитрат-ион.

ASSESSMENT OF GROUNDWATER QUALITY AND ASSESSMENT OF THE RISK TO HUMAN HEALTH DUE TO NITRATE POLLUTION (EASTERN SIBERIA, RUSSIA)

Tirskih E. N., Poletaeva V. I., Zagorulko N. A.

Nitrate is the most common pollutant in agricultural areas around the world, present in groundwater. The importance of studying the contamination of groundwater with this component is determined by their widespread use by residents of the Irkutsk region for drinking purposes (Eastern Siberia, Russia). 31 samples of underground water were collected on the territory of the region with the highest population density. High NO_3^- levels (up to 76 mg/l) associated with the anthropogenic factor of their intake was found in underground waters. The results of the study allowed us to identify localities whose underground water is unsuitable for drinking purposes due to the high non-carcinogenic risk.

Keywords: underground water, drinking purposes, non-carcinogenic risk, nitrate ion.

Подземные воды – природный ресурс, который широко используется людьми в хозяйственно-бытовых и питьевых целях. Вместе с этим ухудшение качества подземных вод, обусловленное повышенным содержанием органических и неорганических веществ, наблюдается повсеместно. Одним из таких загрязнителей, негативно влияющим на здоровье человека, является нитрат-ион [5], повышенные концентрации которого в подземных водах связаны, в первую очередь, с развитием животноводства и использованием азотных удобрений [1]. Для оценки загрязнения подземных вод нитратами и связанных с этим рисков для здоро-

вья человека используются индекс нитратного загрязнения (NPI) и индекс потенциального неканцерогенного риска для разных возрастных категорий (NCHQ).

В связи с этим целью исследования стала оценка нитратного загрязнения подземных вод южной части Иркутской области, используемых жителями небольших населенных пунктов в питьевых и сельскохозяйственных целях. Для этого в 2019 г. и 2020 г. отобраны пробы подземной воды из скважин 31 населенного пункта. Глубина скважин варьирует от 10 до 190 м. Определение массовой концентрации нитрат-ионов в водных пробах проводили в аккредитованном аналитическом центре ИГХ СО РАН фотометрическим методом. Индекс NPI, рассчитан по формуле [2].

$$NPI = \frac{C_s - HAV}{HAV}, \quad (1)$$

где C_s – измеренная концентрация нитрат-иона в пробе воды, а HAV – допустимые концентрации нитрат-иона в питьевой воде (20 мг/л).

Потенциальный неканцерогенный риск коэффициента опасности $NCHQ_{NO_3}$ определяется отношением среднесуточной дозы воды, потребляемой человеком (CDI), к эталонной дозе вещества (RfD), которая для NO_3^- составляет 1,6 мг/кг/день [4].

По результатам исследований определена широкая вариабельность концентраций нитрат-иона в пробах подземных вод. В 11 пробах концентрации NO_3^- составляют от 0,05 до 0,76 мг/л, в 6 пробах – от 1,50 до 8,80 мг/л, в 14 пробах – от 10,90 до 76,00 мг/л (рисунок 1). Максимальные концентрации нитратов обнаружены в подземных водах точка наблюдения (т. н.) 14 (71 мг/л) и т. н. (76 мг/л), где выгул скота происходит непосредственно вблизи централизованных скважин. В связи с высокой растворимостью и низким удержанием почвой нитрат-ион легко мигрирует в подземные воды [4]. Карбонатные отложения, слагающие большую часть территории исследования, обладают высокой проницаемостью, что обеспечивает хорошие условия для инфильтрации нитратов в подземные воды.

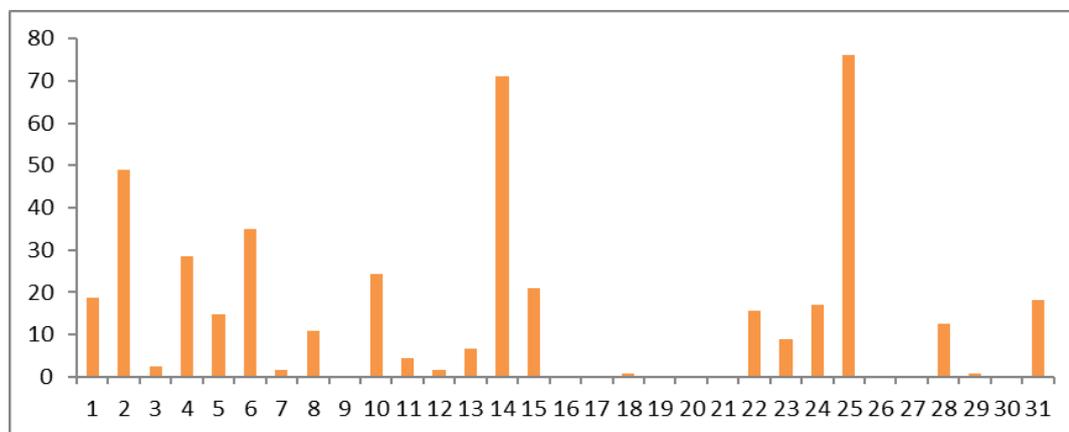


Рисунок 1 – Концентрации нитратов в подземных водах (мг/л)

Точки наблюдения: 1 – д. Середкино, 2 – д. Усть-Алтан, 3 – д. Оса, 4 – д. Ида, 5 – д. Казачье, 6 – д. Угольная, 7 – д. Макавеево, 8 – д. Морозово, 9 – д. Каменка, 10 – п. Хайдаган, 11 – п. Бохан, 12 – д. Гречица, 13 – д. Олонки, 14 – туристическая база отдыха, 15 – п. Свирск, 16 – д. Поздеева, 17 – д. Каменно-Ангарск, 18 – п. Ангарский, 19 – д. Хадахан, 20 – д. Апхайта, 21 – п. Кутулик, 22 – д. Бахтай, 23 – д. Шалоты, 24 – д. Ворот-Онгой, 25 – д. Залари, 26 – д. Красное поле, 27 – п. Тьреть, 28 – д. Ново-Ленино, 29 – п. Балаганск, 30 – д. Ташлыкова, 31 – д. Молька

В исследуемом районе NPI колеблется от – 0.9 до 2.8 со средним значением 0.21. Считается [2], что подземная вода незагрязненная при $NPI < 1$, умеренно загрязненная – $1 < NPI < 2$, сильно загрязненная $2 < NPI < 3$. Две пробы подземных вод из скважин д. Залари и туристической базы отдыха относятся к сильно загрязненным нитратами подземным водам, 29 проб – к незагрязненным и умеренно загрязненным.

В связи с тем, что подземные воды являются главным источником водоснабжения на рассматриваемой территории, оценен риск их использования в питьевых целях для здоровь-

местных жителей. Значения $NCHQNO_3$ в исследуемом районе для младенцев изменяются от 0,001 до 2,06 со средним значением 0,394; для подростков – от 0,001 до 1,981 со средним значением 0,378, для взрослых – от 0,001 до 1,900 со средним значением 0,393 (рисунок 2). Длительное употребление воды с высокой концентрацией NO_3^- может привести к различным видам рака и врожденным дефектам [5]. Высокая опасность повышенных концентраций нитратов в питьевых водах связана не только с возможностью отравления при попадании их в организм человека, но и с их преобразованием под действием ферментов в NO_2^- , которые считаются намного опаснее самих NO_3^- [6]. Преобразуя гемоглобин крови в метабемоглобин, не способный транспортировать кислород, NO_2^- приводит к развитию метабемоглобинемии (кислородному голоданию).

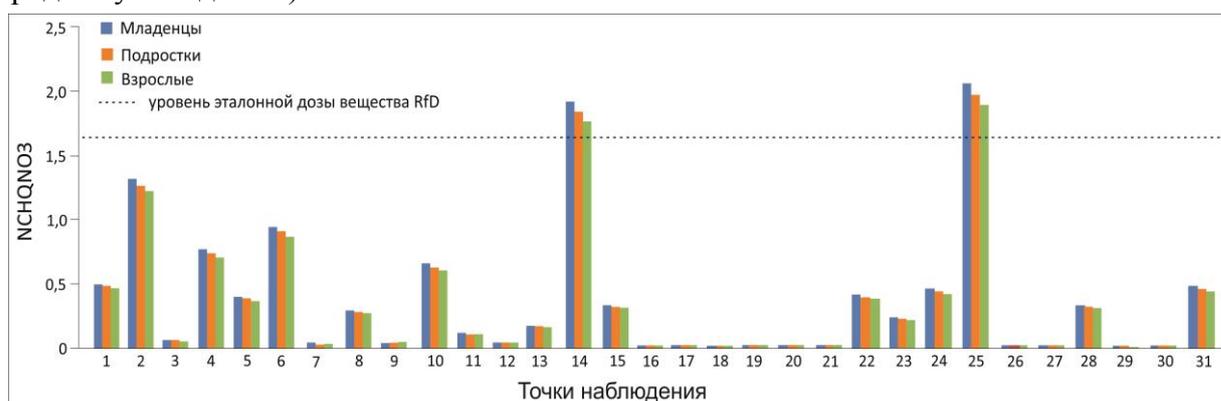


Рисунок 2 – Распределение $NCHQNO_3$ для разных возрастных групп (1–31 – см. точки наблюдения на рисунке 1)

Таким образом, отсутствие крупных промышленных производств на рассматриваемой территории определяет, что главными источниками загрязнения подземных вод нитратом являются отходы животноводства и использование удобрений. Уровень нитратного загрязнения и неприемлемый уровень неканцерогенного риска отмечен в подземной воде двух населенных пунктов. Употребление воды в питьевых целях из этих скважин местными жителями может привести к значительному негативному воздействию на их здоровье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Agarwal M. 2019. Assessment of groundwater quality with special emphasis on nitrate contamination in parts of Gautam Budh Nagar district, Uttar Pradesh, India // *Acta Geochimica*. – 38:703–717.
2. Balamurugan P, Shankar K, Kirubakaran M. 2020. Evaluation of drinking and irrigation suitability of groundwater with special emphasizing the health risk posed by nitrate contamination using nitrate pollution index (NPI) and human health risk assessment (HHRA) // *Human and ecological risk assessment*.
3. Barakat A. 2020. Groundwater NO_3 concentration and its potential health effects in Beni Moussa perimeter (Tadla plain, Morocco) // *Geoenvironmental Disasters*. – 7:14.
4. Jitendra M et.al. 2020. Evaluation of ground water quality and health risk assessment due to nitrate and fluoride in the Middle Indo-Gangetic plains of India // *Human and ecological risk assessment*.
5. He S, Wu J. 2019. Hydrogeochemical characteristics, groundwater quality and health risks from hexavalent chromium and nitrate in groundwater of Huanhe Formation in Wuqi County, northwest China // *Expo Health*. – 11(2):125–137.
6. Li P, He X, Guo W. 2019. Spatial groundwater quality and potential health risks due to nitrate ingestion through drinking water: a case study in Yan'an City on the Loess Plateau of northwest China // *Hum Ecol Risk Assess*. – 25(1–2):11–31.
7. WHO-UNICEF. 2015. Progress on sanitation and drinking water-2015 update and MDG assessment // *World Health Organization Press*. – Geneva. – P. 1–80.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ЛАНДШАФТОВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Теучеж Аминет Аслановна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, Краснодар, bioeco@inbox.ru

В статье рассматривается сезонная динамика нефтепродуктов в агроландшафтной системе. Загрязнение окружающей природной среды нефтью и нефтепродуктами является экологической проблемой высокой степени опасности для сохранности экосистем и здоровья населения. Ежегодно полезные земельные угодья загрязняются десятками тонн нефти, снижая их плодородие. Основным источником загрязнения почвенных систем нефтью и нефтепродуктами является антропогенная деятельность человека. Нефтепродукты являются токсичным веществом третьего класса опасности. Когда нефтепродукты попадают в почвенную среду, происходят серьезные изменения физических, химических, микробиологических свойств почвы и может происходить существенная перестройка всего почвенного профиля. При почвенных загрязнениях происходит резкое снижение урожайности, торможение хода почвообразовательных процессов и накопление вредных веществ в растениях. Анализируя характер загрязнения почв исследуемого агроландшафта нефтепродуктами, необходимо подчеркнуть, что уровень загрязнения по сезонам года существенно варьирует: весной нефтепродуктов в почве практически нет, а летом и осенью их количество заметно нарастает. Это обусловлено, скорее всего, выбросами работающей техники, являющейся таким образом основным источником загрязнения полевых севооборотов. Наиболее загрязненным оказалось поле с сахарной свеклой: в некоторых точках показатель нефтепродуктов доходил 450 мг/кг. Существенно загрязнены нефтепродуктами окрестности ферм, и особенно сильно загрязнена территория машинно-тракторного парка. Значительные количества нефтепродуктов наблюдаются в местах с низким содержанием гумуса. В таких элементах агроландшафта, как лесополосы и поля с сельскохозяйственными культурами, загрязнение нефтепродуктами обычно не превышает ПДК, при которых возникают нарушения в водно-физических и воздушных свойствах почвы.

Ключевые слова: нефтепродукты, загрязнение, агроландшафты, сезонная динамика, почвенные образцы.

CONTAMINATION OF AGRICULTURAL LANDSCAPE SOILS WITH PETROLEUM PRODUCTS

Teuchezh A. A.

The article deals with the seasonal dynamics of petroleum products in the agro-landscape system. Pollution of the natural environment with oil and petroleum products is an environmental problem of a high degree of danger to the preservation of ecosystems and the health of the population. Every year, useful land is polluted by tens of tons of oil, reducing their fertility. The main source of contamination of soil systems with oil and petroleum products is anthropogenic human activity. Petroleum products are a toxic substance of the third hazard class. When oil products enter the soil environment, there are serious changes in the physical, chemical, and microbiological properties of the soil and, also, there is a significant restructuring of the entire soil profile. When soil pollution occurs, there is a sharp decrease in yield, inhibition of the course of soil-forming processes and the accumulation of harmful substances in plants. Analyzing the nature of soil contamination of the studied agricultural landscape with petroleum products, it should be emphasized that the level of pollution varies significantly by season: in the spring, there are practically no petroleum products in the soil, and in the summer and autumn their number increases markedly. This is most likely due to the emissions of working machinery, which is thus the main source of contamination of field crop rotations. The field with sugar beet was the most polluted: in some points, the indicator of petroleum products reached 450 mg/kg. The surroundings of the farms are significantly polluted with oil products, and the territory of the machine and tractor park is particularly heavily polluted. Significant amounts of petroleum products are observed in areas with a low humus content. In such elements of the agricultural landscape as forest belts and fields with agricultural crops, oil pollution usually does not exceed the MPC, in which there are violations in the water-physical and air properties of the soil.

Key words: oil products, pollution, agricultural landscapes, seasonal dynamics, soil samples.

Для здоровья населения и сохранности экосистем экологической проблемой высокой степени опасности является загрязнение окружающей природной среды нефтью и продуктами ее переработки. Причинами нефтяного загрязнения являются крупные морские порты,

доля перевалки нефти и нефтепродуктов через которые составляет около 40 % от всего экспорта страны [1].

Основным источником загрязнения почвенных систем нефтью выступает антропогенная деятельность человека. В той или иной мере большинство земельных угодий сейчас подвержены, загрязнению нефтепродуктами. Каждый год полезные земельные угодья загрязняются десятками тонн нефти, снижая их плодородие. Нефть залегают в естественных условиях под плодородным слоем почвы на больших глубинах и не производит существенного на нее влияния [13, 15]. Когда нефть и нефтепродукты попадают в почвенную среду происходят, существенные изменения физических, химических, микробиологических свойств почвы и, наблюдается перестройка всего почвенного профиля. Нефтепродукты являются токсичным веществом третьего класса опасности. [12].

Экологические последствия при загрязнении почвенной системы нефтью и нефтепродуктами зависят от свойств почвы, параметров загрязнения и характеристик внешней среды. При загрязнении почв тормозится ход почвообразовательных процессов, снижается урожайность сельскохозяйственных культур и происходит накопление вредных веществ в растительных образцах. Также ослабляется способность почв к самоочищению, повышается опасность заболеваний [11, 14], т. е. загрязнение нефтепродуктами косвенно влияет на все компоненты экосистем и здоровье человека.

Исследования по нефтяному загрязнению почвенного покрова проводились в хозяйстве Ленинградского района на двух участках. На первом участке в течение длительного времени ежегодно проводилось сжигание растительных остатков, на втором участке сжигание растительных остатков не проводилось в течении 10 лет. В весенний период 2000 г. были проанализированы почвенные образцы «сжигаемого» и «несжигаемого» полей на загрязнение почвы нефтепродуктами [12].

Нижний предел концентраций нефти и нефтепродуктов в загрязненной почве изменяется в пределах от 0,1 до 1,0 г/кг. Анализ почв на нефтепродукты в весенний период на несжигаемом полигоне показал, что содержание их варьирует от до 200 мг/кг в пахотном горизонте, что является ниже ПДК. В лесополосах по всем трансектам нефтепродуктов содержалось до 50 мг/кг. В первой трансекте на полях, подготовленных под посев, содержание нефтепродуктов колебалось в пределах 50–100 мг/кг, а в лесополосах составило 50 мг/кг. На второй трансекте содержание нефтепродуктов было на уровне 75 мг/кг, а в лесополосе – 25,0 мг/кг. В центре третьей трансекты содержание загрязнителя было на уровне 200 мг/кг, а в остальных 50–75,0 мг/кг.

Сравнивая содержание нефтепродуктов с количеством гумуса можно заметить, что где больше органического вещества, там несколько меньше нефтепродуктов в пределах 25–50 мг/кг, а в некоторых точках и совсем их не обнаружено. Это говорит о том, что нефтепродукты в первую очередь влияют на микробиологическую деятельность в почвах, от чего зависит во многом накопление органического вещества, и на водно-физические и воздушные свойства почвы, а также на её структуру. Отдельно были обследованы молочно-товарные фермы, СТФ и машинно-тракторный парк. Очень сильно загрязнена почва МТП: превышение ПДК составило 15 раз. На сжигаемом участке, подготовленном под посев озимой пшеницы, было отобрано 52 образца в весенний период. Анализ на содержание нефтепродуктов показал, что их количество в основном не превышает 75 мг/кг и только в нескольких точках доходит до 125 мг/кг, а в точках, где содержание гумуса низкое (2,3 %), нефтяное загрязнение не превышает 225 мг/кг [4, 5].

Полученные данные показывают, что при вспашке более легкие фракции нефтепродуктов с верхних горизонтов испаряются и переходят в атмосферу, а тяжелые фракции проходят в более глубокие горизонты, но при этом концентрируются в гумусовом и переходном горизонтах до 140 см. Анализ образцов почвы по горизонтам на обоих полигонах показал, что в верхнем пахотном слое до 40 см нефтепродуктов не обнаружено, а в более глубоких слоях на несжигаемом полигоне содержание составило 25 мг/кг. На сжигаемом участке в уплотненном горизонте накопилось до 50 мг/кг при содержании гумуса 2,6 % (таблица).

Таблица – Содержание (мг/кг) нефтепродуктов по горизонтам почвы (весна 2000 г.)

Глубина, см	Участок	
	Несжигаемый	Сжигаемый
–20	–	–
0–40	–	–
0–60	25,0	25,0
0–80	25,0	50,0
0–100	25,0	25,0
00–120	–	25,0
20–140	25,0	25,0
40–160	–	–
60–180	–	50,0
80–200	–	–

Обследование полей весной показало, что их почвы можно отнести к слабозагрязненным и что строго фиксированные источники загрязнения отсутствуют. В летний период обследовались возможные источники загрязнения нефтепродуктами: МТП, АЗС, МТФ и СТФ и сжигаемый и несжигаемый участки. Около АЗС содержание нефтепродуктов в почве составило 225 мг/кг. Анализ на МТП показал, что почва сильно загрязнена нефтепродуктами, происходит превышение ПДК в 12–15 раз, на целинных землях – до 200 мг/кг (ниже ПДК), на МТФ и СТФ почвы слабо загрязнены – 225 мг/кг, в окрестностях СТФ загрязнение составило 250 мг/кг. Сходная картина отмечена и для МТФ. Загрязненными являются также илы в реке Средний Челбас – до 325 мг/кг, ил стоков СТФ – до 250 мг/кг и ил у балки несжигаемого участка – до 200 мг/кг.

В центре участка содержание нефтепродуктов летом доходило до 900 мг/кг, что говорит о высоком содержании нефтепродуктов при отсутствии осадков. Анализ почвы полей под сахарной свеклой на несжигаемом полигоне в летний период показал, что в ней резко возросло содержание нефтепродуктов по сравнению с весной. В остальных точках этого участка количество нефтепродуктов варьирует от 75 мг/кг до 400 мг/кг, что также выше, чем весной. Аналогичная картина наблюдается и на сжигаемом участке под озимой пшеницей, но несколько меньше, чем на несжигаемом полигоне под пропашной культурой. Основным источником загрязнения нефтепродуктами полей является работающая техника [6, 10].

Анализ почвенного покрова на загрязнение нефтепродуктами показал, что в осенний период их содержание варьирует от 2,5 до 175, 0 мг/кг. Только в некоторых точках несжигаемого участка на расстоянии около 150 м от лесополосы содержание нефтепродуктов в почве достигает до 375,0 мг/кг. Значительные количества нефтепродуктов наблюдаются в местах с низким содержанием гумуса. Наиболее загрязненным оказалось поле с сахарной свеклой: в некоторых точках концентрация нефтепродуктов доходила до 450 мг/кг. В таких элементах агроландшафта, как лесополосы и поля с сельскохозяйственными культурами, загрязнение нефтепродуктами обычно не превышает ПДК, при которых возникают нарушения в водно-физических и воздушных свойствах почвы [3, 11].

В почвенных разрезах в летнее время в пахотном горизонте присутствие нефтепродуктов достигает 150–225,0 мг/кг (до 40 см – $A_{\text{пах}}$) на поле с сахарной свеклой. На поле с озимой пшеницей и после сжигания стерни в $A_{\text{пах}}$ доля нефтепродуктов в почве несколько ниже – 125–150,0 мг/кг, но на глубине 40–80 и 120–160 см масса нефтепродуктов в почве доходит до 200–225 мг/кг, а на несжигаемом участке только на глубине 80–100 см наблюдается некоторое накопление нефтепродуктов до 250 мг/кг; в остальных горизонтах этот показатель не превышает 150–175 мг/кг. Сильно загрязненными нефтепродуктами оказались почвы МТФ – 7700 мг/кг (превышает ПДК в 10 раз).

Анализ почвенных разрезов на обоих участках показал, что в осенний период наблюдается повышение количества нефтепродуктов во всех горизонтах и особенно в материнской породе на глубине 180–200 см до 400 мг/кг на сжигаемом полигоне и до 375 мг/кг на несжигаемом по сравнению с весной и летом. Если весной на обоих полигонах с поверхности до глубины 40 см нефтепродукты не отмечены, то летом и осенью их количество достигает

150 мг/кг и они обнаруживаются по всем горизонтам [2, 9].

Анализируя характер загрязнения почв ландшафтов нефтепродуктами, необходимо подчеркнуть, что уровень загрязнения по сезонам года существенно варьирует: весной нефтепродуктов в почве практически нет, а летом и осенью их количество заметно нарастает. Это обусловлено, скорее всего, выбросами работающей техники, являющейся таким образом основным источником загрязнения полевых севооборотов. Необходимо также отметить, что зимне-весенние осадки существенно влияют на нефтезагрязнение почв ландшафта: дожди способствуют инфильтрации нефтепродуктов в нижележащие горизонты, что является причиной их концентрации на значительной глубине. Существенно загрязнены нефтепродуктами окрестности ферм, источником загрязнения является работающая техника, и особенно сильно загрязнена территория машинно-тракторного парка [6, 8].

К категории загрязненных относятся почвы, в которых количество загрязняющих веществ находится на уровне или выше предельно допустимых количеств (ПДК). Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами предполагает увеличение концентрации этих веществ до такого уровня, при котором нарушается экологическое равновесие в почвенной системе. Классификация почв по степени загрязненности проводят по предельно допустимым количествам (ПДК) химических веществ и их фоновому содержанию. По этим показателям почвенный покров в Краснодарском крае в целом относится к слабозагрязненному [1, 7].

Борьба с загрязнением почв, вызванным антропогенным воздействием, является одной из основных задач рационального природопользования, сохранения безопасной окружающей среды для здоровья человека..

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Антропогенная экология / И. С. Белюченко // Печатный двор Кубани. – Краснодар, 1998. – 190 с.
2. Белюченко И. С. Практические основы использования отходов промышленности и сельского хозяйства в качестве мелиоранта чернозема обыкновенного / И. С. Белюченко, В. Н. Гукалов // Тр. КубГАУ. – Краснодар, 2011. – № 31. – С. 41–47.
3. Белюченко И. С. Органические и минеральные отходы производства как сырьевая основа сложных компостов. Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах / И. С. Белюченко // Материалы междунар. науч.-практ. конф. - Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 41–47.
4. Белюченко И. С. влияние осадков сточных вод на плодородие почвы, развитие озимой пшеницы и качество ее зерна / И. С. Белюченко, В. П. Бережная // Тр. КубГАУ. – 2012. – № 34. – С. 148–150.
5. Белюченко И. С. Экологическое состояние бассейнов степных рек Кубани и перспективы их развития / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 2. – С. 5–16.
6. Муравьев Е. И. Влияние отходов химического производства на загрязнение окружающих ландшафтов / Е. И. Муравьев, И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2007. – Т. 3. – № 4. – С. 77–86.
7. Муравьев Е. И. Перспективы использования фосфогипса в сельском хозяйстве / Е. И. Муравьев, И. С. Белюченко, Е. П. Добрыднєв // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2008. – Т. 4. – № 1. – С. 31–41.
8. Муравьев Е. И. Свойства фосфогипса и возможность его использования в сельском хозяйстве / Е. И. Муравьев, И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 5–18.
9. Попова Т. В. Особенности распределения тяжелых металлов в корнеобитаемом слое чернозема обыкновенного в разных местообитаниях / Т. В. Попова, В. Н. Гукалов, И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 1. – С. 24–26.
10. Теучеж А. А. Роль фосфора в развитии живых организмов / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 50–53.

11. Теучеж А. А. Влияние внесения компоста на основе навоза крупного рогатого скота и фосфогипса на динамику в почве тяжелых металлов / А. А. Теучеж, В. Н. Гукалов // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 34–39
12. Теучеж А. А. Накопление тяжелых металлов в верхнем слое почвы / А. А. Теучеж // Отходы, причины их образования и перспективы использования : Материалы междунар. науч. экол. конф. – Краснодар, 2019. – С. 217–221.
13. Теучеж А. А. Концентрации макроэлементов и органического вещества в черноземах обыкновенных / А. А. Теучеж // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : Материалы междунар. науч. экол. конф. – Краснодар, 2017. – С. 782–788.
14. Теучеж А. А. Динамика фосфора в системе агроландшафта: на примере изучения агроландшафта ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края : дис.... канд. биол. наук / А. А. Теучеж. – Краснодар, 2007. – 121 с.
15. Шеуджен А. Х. Биогеохимия / А. Х. Шеуджен. – Майкоп : ГУРИПП «Адыгея», 2003. – 1028 с.

УДК 57.574

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Наумова Татьяна Александровна, асп., *Институт естествознания КГУ им. К. Э. Циолковского, Россия*

Стрельцов Алексей Борисович, канд. биол. наук, проф., *Институт естествознания КГУ им. К. Э. Циолковского, Россия*

Статья посвящена использованию ГИС-технологий для интегрального экологического мониторинга городских территорий. ГИС-технологии позволяют связать разнородные данные друг с другом, сравнить, проанализировать и представить в наглядном для восприятия виде. В данной статье с использованием ГИС-технологий рассчитано и показано антропогенное влияние на городские территории.

Ключевые слова: ГИС-технологии, экологический мониторинг, городские территории, картографирование, антропогенные факторы.

THE USE OF GIS TECHNOLOGIES IN THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF URBAN AREAS

Naumova T. A., Streltsov A. B.

The article is devoted to the use of GIS technologies for integrated environmental monitoring of urban areas. GIS technologies allow you to link heterogeneous data with each other, compare, analyze and present it in a visual form. In this article, using GIS technologies, the anthropogenic impact on urban areas is calculated and shown.

Keywords: GIS technologies, environmental monitoring, urban areas, mapping, anthropogenic factors.

Быстрый рост миллионных городов, увеличивающаяся в них численность населения и развитие промышленности вызывают проблемы качества среды. Оставшиеся в урбанизированных системах природные экосистемы не могут компенсировать все негативные воздействия, вызванные антропогенными факторами. Крупные города столкнулись с проблемой загрязнения окружающей среды от выбросов промышленных предприятий, автотранспорта и бытовых отходов. Для принятия эффективных мер по снижению экологических рисков необходима не только количественная оценка негативного воздействия на окружающую среду, но и качественная с последующей визуализацией полученных результатов мониторинга в наглядной и доступной форме [4].

Для оценки экологической обстановки в городе необходимо проводить комплексный экологический анализ городских территорий. Поэтому, чтобы решить связанные с различными аспектами жизни города задачи, необходимо создание единой системы информационного обеспечения управленческих мероприятий, направленных на оптимизацию природопользования, устранение последствий негативного воздействия на окружающую среду. Для выполнения поставленной цели необходимо использовать системы, которые будут включать в себя накопление, обработку, представление, прогнозирование и оценку территориально распределенной информации. Одной из таких систем являются ГИС, которые используют для обработки данных, имеющих пространственную привязку. С появлением космических спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) высокого разрешения и с постоянным совершенствованием ГИС стало возможным решать задачи обновления и поддержания в актуальном состоянии всего масштабного ряда картографических данных [6].

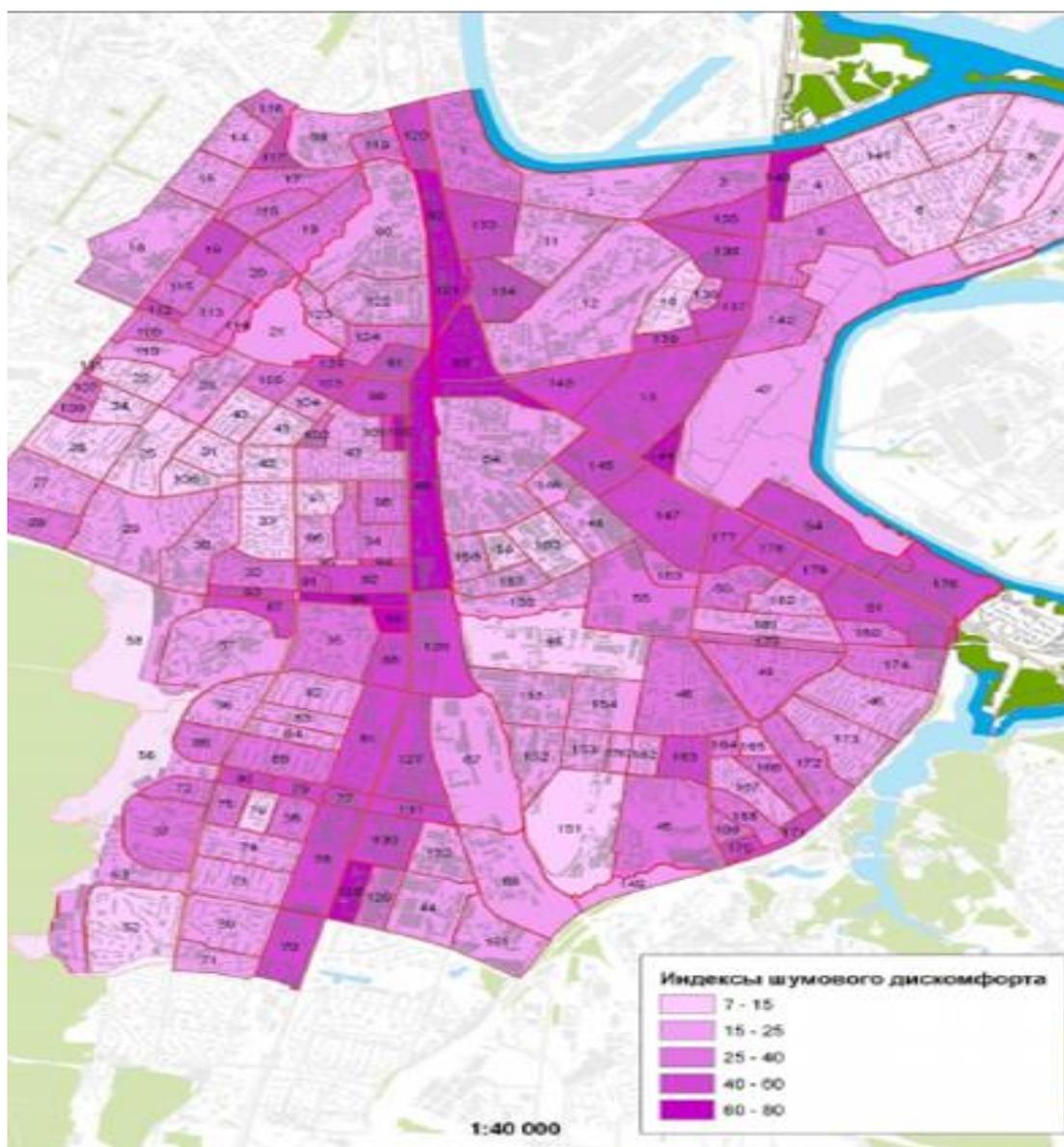


Рисунок 1 – Состояние территории при шумовом воздействии

Для формирования геоинформационной модели территории необходимы базовые пространственные данные по изучаемой территории (топографические карты и материалы аэрокосмических съемок). Это послужит основой для создания цифровой модели местности, включающей в себя модель рельефа и трехмерную цифровую модель объектов местности.

ГИС включают управление пространственными данными в форме цифровых слоев карты, на которых можно визуализировать реальные объекты векторными и растровыми форматами; трансформацию данных: картографических проекций, создание цифровых моделей рельефа; пространственное моделирование, визуализацию, проектирование и создание картографических изображений [4, 5].

По А. Г. Исаченко, для общей экологической оценки необходимо использовать ландшафтный подход, при котором объектом исследования служит геосистема [3].

Изучая экологическое состояние территории, как основу качества жизни населения, нужно учитывать и такие факторы, как социальные и экономические, которые влияют на качество жизни населения.

С помощью ГИС можно изучить как комплексное, так и единичное влияние факторов на качество жизни населения. Например, при исследовании шумового фактора на изучаемой территории можно сделать вывод, что наибольший уровень шумового воздействия испытывают кварталы, находящиеся вблизи автомагистралей, а также вдоль проезжей части, где нет озеленения.

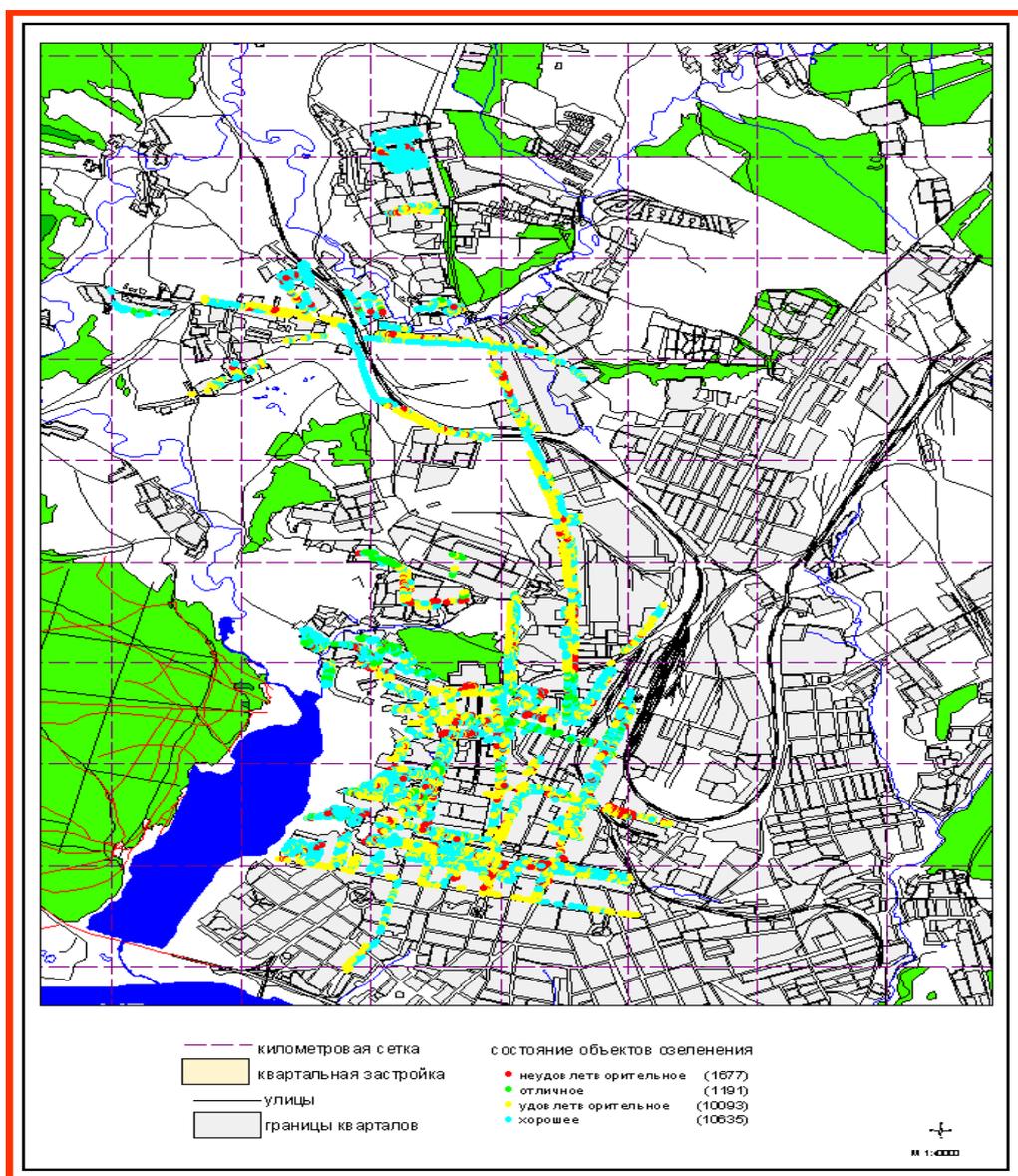


Рисунок 2 – Состояние объектов озеленения в центральной части города

Анализ территорий при помощи ГИС показывает, что различный уровень загрязнения влияет на качество жизни людей и на растительность. Из анализа литературы известно, что участки, расположенные вблизи автомагистралей, имеют скудный растительный покров [1].

Анализируя данные картографирования, можно сделать вывод, что объекты озеленения в неудовлетворительном состоянии находятся вокруг промышленных предприятий и центральных автомагистралей, поэтому в городских экосистемах их очень много.



Рисунок 3 – Состояние объектов озеленения г. Калуги

Таким образом, можно сделать вывод, что карты являются компактным способом представления информации в пространственном изображении, что более наглядно и понятно. Используя комплексную экологическую оценку городской территории, можно разработать план проведения мероприятий по снижению влияния негативных факторов на окружающую среду с применением экономических, правовых и административных механизмов. Проведение таких мероприятий будет способствовать повышению качества жизни людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОДМ 218.011-98. Автомобильные дороги общего пользования. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог. Утверждено Приказом ФДС России № 421 от 5.11.98 г.
2. Ильина И. Н. Экологические основы нормативного и экономического регулирования градостроительной деятельности в Москве / И. Н. Ильина. – М. : ГЕОС, 2002. – 413 с.
3. Исаченко А. Г. Ресурсный потенциал ландшафта и природно-ресурсное районирование / А. Г. Исаченко // Изв. РГО. – 1992. – Т. 124. – Вып. 3. – С. 94–115.
4. Макаров В. З. Эколого-географическое картографирование городов / В. З. Макаров, Б. А. Новаковский, А. Н. Чумаченко. – М. : Научный мир, 2002. – 196 с.
5. Стрельцов А. Б. Региональная система биологического мониторинга качества (здоровья) окружающей среды в Калужской области / А. Б. Стрельцов // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 6. – С. 158–163.
6. Современные космические данные дистанционного зондирования – основа построения единой системы пространственных данных // Информационный бюллетень ГИС-ассоциации. – 2006. – № 1.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОДСТИЛКИ

Семенюк Ольга Вячеславовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, **Россия**, г. Москва, *olgatour@rambler.ru*

Телеснина Валерия Михайловна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, **Россия**, г. Москва, *vtelesnina@mail.ru*

Богатырев Лев Георгиевич, канд. биол. наук, доц., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, **Россия**, г. Москва, *bogatyrev.l.g@yandex.ru*

В статье представлены данные по изменению состояния подстилок в условиях периодического и регулярного ухода за зелеными городскими насаждениями. Оценены объемы изъятия запасов подстилок при сборе опада, изменения свойств подстилок и показателей их функционирования в городских условиях.

Ключевые слова: сбор опада, подстилки, функционирование городских экосистем

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF URBAN GREEN AREAS USING LITTER INDICATORS

Semenyuk O. V., Telesnina V. M., Bogatyrev L. G.

The article presents data on changes in the state of litter in the conditions of periodic and regular maintenance of urban green spaces. The volumes of removal of litter stocks during the collection of litter, changes in the properties of litter and indicators of their functioning in urban conditions were estimated.

Keywords: removal of falls, litter, functioning of urban ecosystems.

Экологическое состояние урбосистем является базовой составляющей в оценке качества городской среды. Одним из индикаторов антропогенных воздействий в условиях города является подстилка, формирование которой имеет особенности, связанные с монодоминантным древостоем, рекреационной нагрузкой и специфическим режимом ухода. Уход за насаждениями, включающий удаление подроста и подлеска, сбор и вывоз подстилки, кошение травостоя, применяется очень широко, но данных по оценке влияния ухода на экологическое состояние городских экосистем крайне мало.

Объектами исследования послужили озелененные территории МГУ им. М. В. Ломоносова. Были выбраны наиболее распространенные в Москве типы насаждений: кленовые (*Acer platanoides*), березовые (*Betula pendula*) и липовые (*Tilia cordata*). Для каждого рассматривались три варианта, различающиеся по интенсивности применения ухода. Регулярный уход предусматривает удаление подлеска и подроста по мере их появления, уборку подстилки и кошение травостоя, которые применяются несколько раз за вегетационный период. Периодический уход предполагает те же мероприятия, но проводимые раз в несколько лет. В условно эталонных биогеоценозах ботанического сада уход заключается только в удалении сухостоя. Образцы подстилки отбирали в 5 повторностях с площади 50 × 50 см. Определяли мощность подстилки и запасы на абсолютно сухую массу. Горизонт L разбирали на компоненты (листья, плоды, ветки, детрит и др.). Детрит (компоненты, происхождение которых определить нельзя) делили на фракции по размеру с помощью сит.

Результаты исследований показали, что уход за зелеными насаждениями приводит к упрощению вертикальной структуры, увеличению открытого пространства внутри насаждений, изменяя степень затененности и ветровой режим. Подстилки изученных насаждений представлены деструктивным и ферментативным типами [1], причем последние встречались только в условно эталонных березовых насаждениях. Преобладание подстилок деструктивного типа свидетельствует об интенсивном биологическом круговороте в условиях городских экосистем. Мощность подстилок составляет 0,6–2,8 см – маломощные и очень маломощные, что соответствуют литературным данным по листовным насаждениям парковых территорий [2]. Компонентный состав подстилок всех видов насаждений и типов

ухода характеризуется преобладанием веток, долевое участие которых составляет 40–70 % (рисунок). Для подстилок насаждений с регулярным уходом отмечена тенденция снижения содержания детрита и возрастания доли ветоши (опад трав), а также коры, шишек и хвой, не характерных для лиственных насаждений. В условиях парковой территории с более открытыми пространствами значительную роль в формировании подстилок играет латеральный перенос опада ветровыми потоками с прилегающих территорий.

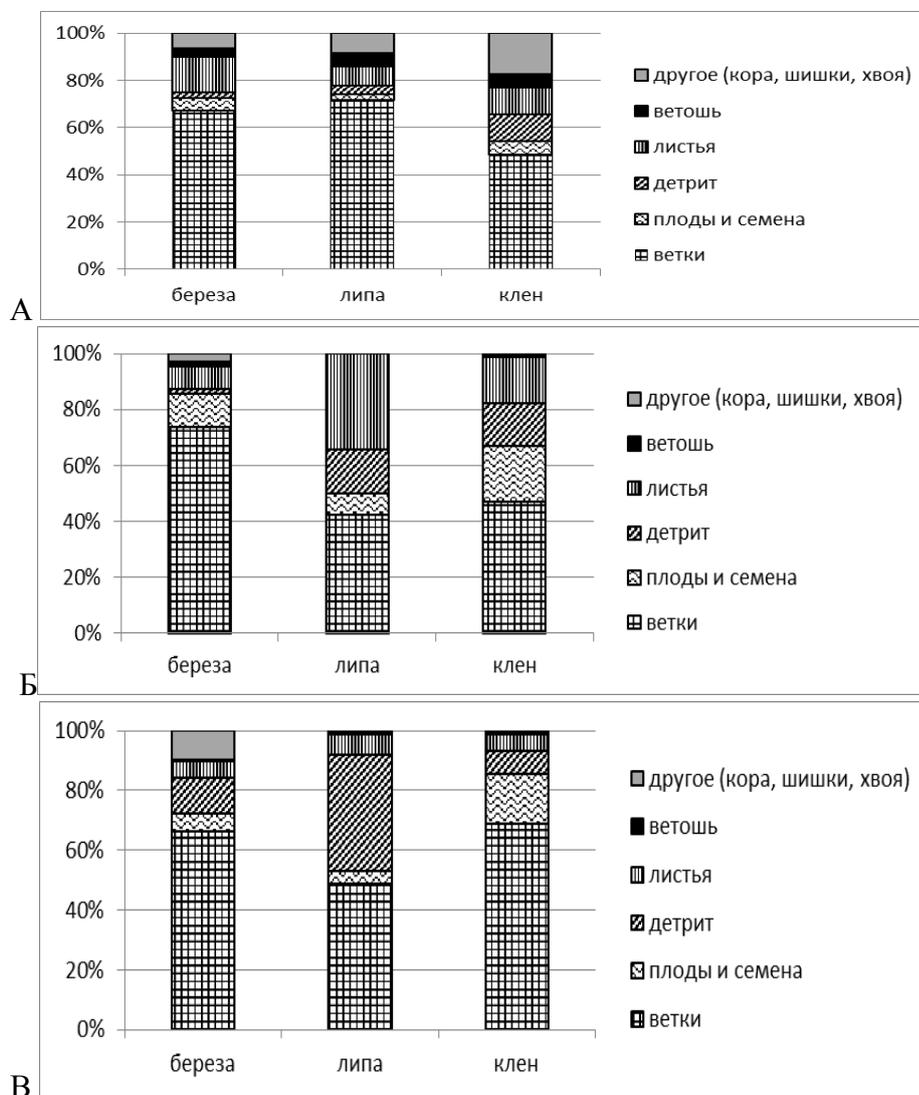


Рисунок – Компонентный состав лесных подстилок (горизонт L, %).
А – регулярный уход, Б – периодический уход, В – условно эталонные насаждения

Анализ данных по фракционированию детрита показал, что в условиях применения ухода в фракционном составе детрита липовых и кленовых насаждений наблюдается тенденция к увеличению долевого участия крупных фракций, что может быть связано с механическим измельчением листьев при сборе подстилки. В условно эталонных биогеоценозах ботанического сада запасы подстилки варьируют от 600 до 450 г/м². При регулярном уходе они снижаются в 4–6 раз и составляют в березняке, липняке и кленовнике 70, 80 и 90 г/м². Оценка различий в запасах подстилок насаждений сада и насаждений с регулярным уходом показывает, что в насаждениях с уходом из круговорота изымается 80–90 % от общих запасов подстилки. В условиях периодического ухода запасы частично восстанавливаются за счет поступления нового опада, однако и в этом режиме дефицит запасов для исследуемых фитоценозов значителен (50 %). Уход за зелеными насаждениями приводит к изменению функционирования и экологического состояния зеленых насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев Л. Г. О классификации лесных подстилок / Л. Г. Богатырев // Почвоведение. – 1990. – № 3. – С. 118–127.

2. Семенюк О. В. Характеристика подстилок парковых насаждений исторических ландшафтов на примере музея-усадьбы «Архангельское» / О. В. Семенюк, Л. Г. Богатырев, М. А. Ваганова // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Серия биол. – 2017. – Т. 122. – Вып. 5. – С. 37–49.

УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРА УХОДА ЗА ЗЕЛеныМИ НАСАЖДЕНИЯМИ Г. МОСКВЫ НА ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Телеснина Валерия Михайловна, канд. биол. наук, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, *Россия*, г. Москва, vtelesnina@mail.ru

Семенюк Ольга Вячеславовна, канд. биол. наук, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, *Россия*, г. Москва, olgatour@rambler.ru

Богатырев Лев Георгиевич, канд. биол. наук, доц., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, *Россия*, г. Москва, bogatyrev.l.g@yandex.ru

Уход за насаждениями в городских условиях приводит к упрощению вертикальной структуры фитоценоза. Максимальное число видов в травяном ярусе и разнообразие эколого-ценотических групп достигаются при периодическом уходе за насаждениями, подразумевающим кошение травостоя и уборку подстилки раз в несколько лет.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, парковые насаждения, Москва

URBAN STANDS CARE IMPACT ON LIVING GROUND COVER IN MOSCOW

Semenyuk O. V., Telesnina V. M., Bogatyrev L. G.

Urban stands care causes simplification of phytocenosis vertical structure. The highest species quantity in grass layer as well as variety of ecological-cenotic groups, corresponds with periodical care, including litter removing and grass cutting every few years.

Keywords: living ground cover, urban stands, Moscow

В естественных и городских экосистемах живой напочвенный покров выполняет важнейшие экологические функции и является индикатором антропогенного воздействия. Цель работы – выявить особенности живого напочвенного покрова городских биогеоценозов в условиях применения мероприятий различной интенсивности по уходу за насаждениями: от полного отсутствия воздействия до регулярного ухода (на примере территории МГУ, Воробьевы горы). Объектами наблюдения служили насаждения клена платановидного, березы повислой и липы сердцелистной.

Уход включает удаление подроста и подлеска, сбор подстилки, кошение травостоя. Для каждого типа насаждений рассматривались три варианта, различающихся по интенсивности ухода: отсутствие ухода (ботанический сад МГУ), регулярный уход (парк, вышеперечисленные мероприятия проводятся ежегодно) и периодический уход (парк, мероприятия проводят раз в несколько лет). Флористическое сходство определяли с помощью коэффициента Жаккара. Для эколого-ценотической характеристики травяного яруса использовали классификацию А. А. Ниценко [1].

Главное отличие насаждений с регулярным уходом состоит в отсутствии подлеска и подроста. Наибольшее число видов травяного яруса выявлено для березняков, что связано с повышенной освещенностью по сравнению с насаждениями широколиственных пород. Наибольшее видовое богатство травяного яруса выявлено для насаждений с периодическим уходом. Все коэффициенты сходства, определенные по Жаккару, составляют менее 0,5, что говорит о низком сходстве видового состава в целом. Среди насаждений с одним типом ухода наибольшее сходство свойственно насаждениям с регулярным уходом (около 0,40), наименьшее (менее 0,25) – для насаждений с периодическим уходом. При изучении живого напочвенного покрова выяв-

лено 18 эколого-ценотических свит. Наибольшее число характерно для березняка с периодическим уходом, наименьшее – для кленовника сада. В насаждениях с периодическим уходом доминируют виды луговых свит. В травостое березняка с регулярным уходом преобладает полунеморальная свита, а именно сныть обыкновенная. В широколиственных насаждениях с регулярным уходом большую долю составляют виды сорно-рудеральных свит. В фитоценозах сада преобладают неморальные и полунеморальные свиты, типичные для широколиственных насаждений [2]. Соотношение в травяном ярусе видов, относящихся к разным биоморфам (рисунок), зависит от характера ухода за насаждениями.

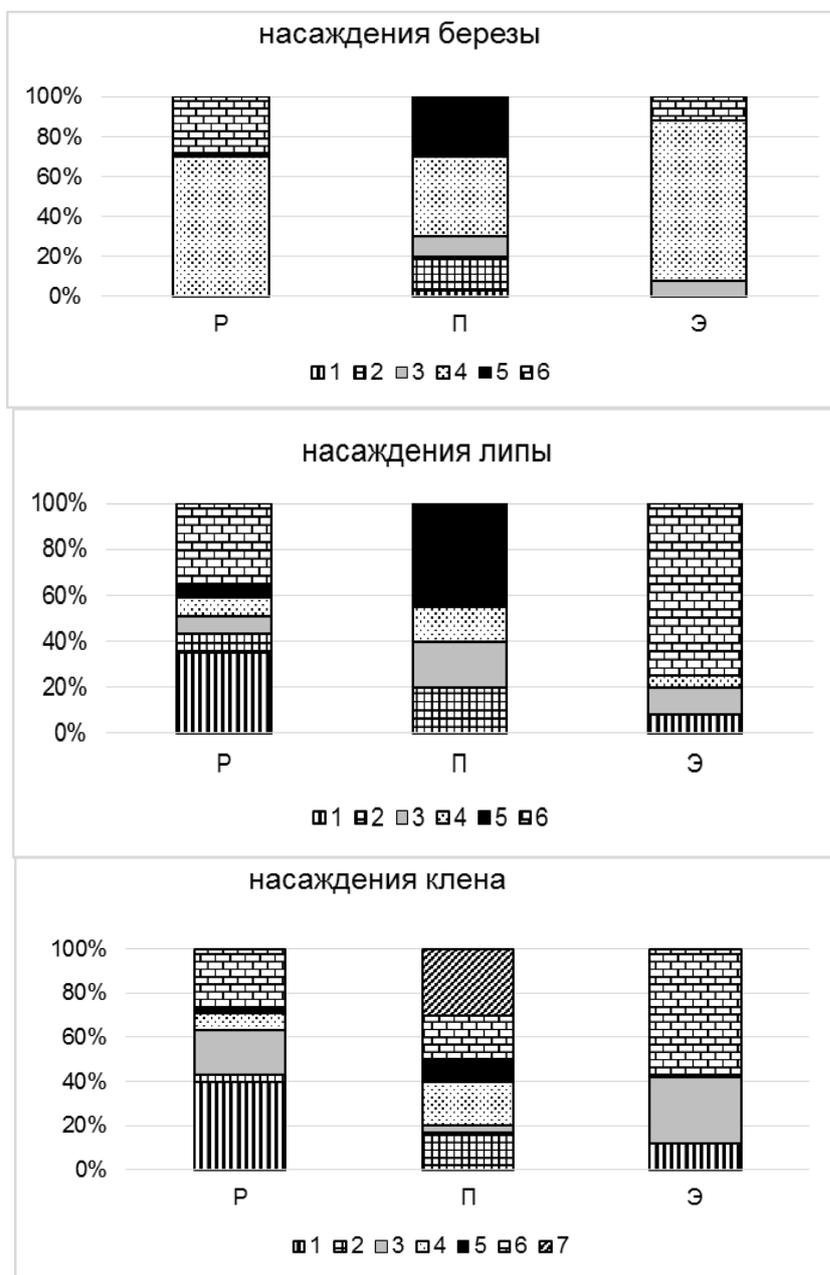


Рисунок – Соотношение биоморфологических групп в напочвенном покрове:

Р – регулярный уход, П – периодический, Э – эталонные насаждения;

1 – однолетники, 2 – дерновинные злаки, 3 – короткокорневищные, 4 – длиннокорневищные, 5 – стержнекорневые, 6 – эфемероиды, 7 – кистекокорневые

Наиболее высокая доля однолетников – 30 % – выявлена для насаждений клена и липы с регулярным уходом. Во всех насаждениях с периодическим уходом активны дерновинные злаки (около 20 %). Доля эфемероидов составляет 60 % и более в широколиственных насаждениях сада. В целом характер ухода детерминирует состав и эколого-ценотическую структуру травостоя. Умеренный уход создает условия для наибольшего разнообразия видов, свит и

биоморф – отсутствие сильного затенения и щадящее воздействие дают возможность развития широкому спектру видов. Соотношение групп видов, определенных с помощью экологических шкал, применительно к искусственным насаждениям означает не результат оценки факторов, а характеристику разнообразия видов. Анализ экологических характеристик видов показал, что в насаждениях с периодическим уходом доля светолюбивых видов максимальна. В ботаническом саду высока доля теневыносливых. Показательно наличие в угодных фитоценозах видов, характерных для богатых азотом почв, – крапива двудомная, лопух большой. Итак, состав живого напочвенного покрова городских территорий в условиях разной интенсивности ухода за насаждениями различается. Характер ухода детерминирует флористический состав живого напочвенного покрова, его биоморфологическую и эколого-ценотическую структуру. Определенную роль играет вид дерева-эдификатора – широколиственные породы сужают разнообразие живого напочвенного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ниценко А. А. Об изучении экологической структуры растительного покрова / А. А. Ниценко // Ботанический журнал – 1969. – Т. 54. – № 7. – С. 1002–1014.
2. Полякова Г. А. Напочвенный покров старинных усадебных парков и мониторинг его состояния / Г. А. Полякова // Мониторинг состояния природно-культурных комплексов Подмосковья. – М., 2000 – С. 115–118.

УДК 633.322

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕВЕРА БЕЛОГО (*TRIFOLIUM REPENS* L.) ДЛЯ ГАЗОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Сопина Наталья Алексеевна, ст. преп., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, **Россия**, г. Белгород, sopina@bsu.edu.ru

Чернявских Владимир Иванович, д-р с.-х. наук, доц., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, **Россия**, г. Белгород; Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Московская область, г. Лобня, Научный городок, cherniavskih@mail.ru

Думачева Елена Владимировна, д-р биол. наук, доц., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, **Россия**, г. Белгород; Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Московская область, г. Лобня, dumacheva@bsu.edu.ru

Глубшева Татьяна Николаевна, канд. с.-х. наук, доц., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, **Россия**, г. Белгород, glubsheva@bsu.edu.ru

Горбачева Анжелика Александровна, доц., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, **Россия**, г. Белгород, gorbacheva@bsu.edu.ru

Дано морфологическое описание клевера белого (ползучего) (*Trifolium repens* L.), представлены достоинства и недостатки клевера белого (ползучего) для газонного использования.

Ключевые слова: клевер белый (ползучий), *Trifolium repens* L., морфологическое описание, газон, семена, растение, соцветия, стебель, листья.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WHITE CLOVER (*TRIFOLIUM REPENS* L.) FOR LAWN USE

Sopina N. A., Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V., Glubsheva T. N., Gorbacheva A. A.

The morphological description of white (creeping) clover (*Trifolium repens* L.) is given, the advantages and disadvantages of white (creeping) clover for lawn use are presented.

Keywords: white clover (creeping), *Trifolium repens* L., morphological description, lawn, seeds, plant, inflorescences, stem, leaves.

В последнее время широкое распространение получил газон из клевера белого (ползучего) (*Trifolium repens* L.), который за декоративный внешний вид в период цветения полу-

чил народное название «Белая кашка». Растение *Trifolium repens* L. Относится к подсемейству – мотыльковые, семейству – бобовые [1].

Как представитель бобовых, клевер белый (ползучий) повышает плодородие почвы: бактерии, образующиеся на корневой системе клевера обогащают грунт азотом. При благоприятных условиях клевер быстро разрастается, может даже заглушить другие травы. Клевер хорошо укрепляет склоны, с его помощью можно быстро превратить пустырь в зеленый лужок, что ценно для озеленения городских участков. Клевер декоративен и подходит для самых парадных мест газона. Как отличный медонос, клевер привлекает множество пчел, шмелей и других опылителей, помогая сохранять их биоразнообразие [2–5].

Важным фактором для создания хорошего газона является количество высеваемых семян. При их недостатке газон получится слишком редким, а при переизбытке, наоборот, очень загущенным. Нормой считается высев около 320 семян на один квадратный метр. Для участка площадью 10×10 м, достаточно будет около 500 г семян. В Белгородской области вопросами селекции и семеноводства клевера белого занимаются ученые Белгородского государственного национального исследовательского университета [3–8].

В овражно-балочных комплексах юга Среднерусской возвышенности изучают морфобиологию ценопопуляций дикорастущего клевера с целью выявления форм, обладающих признаками, ценными для селекции газонного направления. Морфологическое описание форм *T. repens* L., изученных нами в процессе маршрутных исследований, представлено в таблице.

Таблица – Морфологическое описание клевера белого (ползучего) (*Trifolium repens* L.)

Показатель	Параметры (ед. изм.)
Длина черешка (стебля)	До 20 см
Диаметр соцветия	До 2 см
Длина цветоноса	15–30 см
Количество тычинок в цветке	10 шт.
Длина бокового стебля	До 60 см
Длина стебля	До 4 см
Длина полярной оси	23,8–27,2 мм
Экваториальный диаметр	20,4–25,4 мкм
Ширина борозды	3,5–5 мкм
Диаметр оры	10 мкм
Ширина мезокольпиума	18–21 мкм
Диаметр апокольпиума	5–8 мкм
Толщина экзины	1,5 мкм
Длина и ширина листа	4 мм
Длина корня	40–50 см
Длина листа на длинных черешках	До 30 см
Длина листа на коротких черешках	1–3 см
Количество цветков	30–80 шт.
Длина боба	5–6 мм
Размер семени	1 – 1,5 × 0,75 – 1,25 × 0,5 – 0,75 мм
Масса 1000 шт.	0,5–0,75 г

Белый (ползучий) клевер – многолетнее стержнекорневое низкорослое растение до 15–20 см с длинным ползучим ветвящимся стеблем, имеет душистые белые соцветия в форме округлой или овальной головки из 30...80 белых цветков, иногда с розовым, желтым или зеленым оттенком. Пыльцевые зерна – трехбороздно-орывые, эллипсоидальной формы. Длина полярной оси 23,8–27,2 мкм, экваториальный диаметр 20,4–25,4 мкм. В очертании с полюса – округло-треугольные, со слегка выпуклыми сторонами, с экватора – широкоэллиптические. Борозды шириной 3,5–5 мкм, длинные, с неровными краями, со слегка притупленными концами, нисходящими у полюсов. Оры округлые, с ровными краями, наибольший диаметр 10 мкм. Мембрана борозд и ор зернистая. Ширина мезокольпиума 18–21 мкм, диаметр апокольпиума 5–8 мкм. Толщина экзины 1,5 мкм. Текстура пятнистая. Пыльцевые зерна желтого цвета. Стебель восходящий, прямостоячий либо лежачий. Высота до 60 см. Поверхность без опушения. Прилистники тонкозаостренные, ланцетные или яйцевидные [3, 4].

Всходы клевера белого (ползучего) отличаются слаборазвитой, тонкой подсемядольной частью. Надсемядольное междуузлие неразвито. Плод представляет собой продолговатый и приплюснутый боб, содержащий от 3 до 5 мелких семян с тонким кожистым околоплодником, которые созревают в июне-июле. Длина боба – 5–6 мм. Семена сдавленные, сердцевидно-овальной формы. Поверхность семени гладкая, матовая или слабо блестящая, желтая, красноватая или светло-коричневая. Размеры семени: 1–1,5 × 0,75–1,25 × 0,5–0,75 мм. Семядоли овальные с закругленной верхушкой, на коротких черешках. Размеры семядоли: 3–4 × 1,5–2 мм. Черешки 2–3 мм. Начало созревания семян – июнь–июль, плодоносит в июле–октябре. Одно растение может давать до 10410 семян, сохраняющих всхожесть 2–3 года. Масса 1000 штук 0,5–0,75 г.

Первые листья расположены очередно. Первый – широко-округлый. Верхушка с небольшой выемкой. Край легко волнистый, без опушения. Длина и ширина 4 мм. Черешок 15–20 мм. Середина ближе к основанию с мелкими пятнышками темно-коричневого цвета. Второй лист тройчатый с обратнойцевидными, слегка выемчатыми на верхушках листочками. Поверхность без опушения. По сторонам листочка расположено по 3–4 маленьких зубчика. В центре присутствуют рассеянные темно-коричневые пятнышки. Третий лист по морфологии аналогичен второму [7].

Листья на длинных, до 30 см длиной восходящих черешках тройчатые. Листочки на коротких черешках обратнойцевидные, выемчатые, длиной 1–3 см. Ширина чуть меньше длины. Поверхность листа с многочисленными невыделяющимися вильчато-разветвленными боковыми жилками. Край листа мелкозубчатый.

Взрослое растение развивает мощный многоглавый ветвящийся стержневой корень. Основная масса корней развивается на глубине 40–50 см, некоторые до 1 м. Главный стебель растения небольшой – до 4 см высотой, без цветочной головки. Боковые стебли и побеги ползучие, сильноветвистые, до 60 см длиной, укореняются в узлах, образуя значительных размеров стелющийся куст. Стебли без опушения. Соцветие представлено шарообразной головкой диаметром до 1,2 см с 30–80 цветками. Венчики белые, кремовые или светло-розовые. При отцветании головки буреют и отклоняются вниз. Размножение клевера белого (ползучего) – семенное и вегетативное (укореняющимися побегами) [9].

В 2016–2020 гг. селекционерами НИУ «БелГУ» выведены и включены в Госреестр новые сорта белого клевера «Краснояржский» и «Илек», которые составляют достойную конкуренцию таким известным сортам, как Rivindell, Klondike, Ronny, Pipolina, Духмяны, Silvester, Волат, Чародей и другие [5, 6].

Сорта белого клевера «Краснояржский» и «Илек» прекрасно переносят скашивание с низким срезом. При необходимости такой газон можно косить очень редко, что не ведет к потере его опрятного внешнего вида. В год высева развивается медленно. Полного развития достигает на второй год жизни. После скашивания быстро и энергично отрастает. Отличается великолепным травостоем в течение всего лета, высокой засухоустойчивостью, холодостойкостью и зимостойкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологические основы продуктивности кормовых трав : учебное пособие / Авт.-сост. Т. Н. Глубшева. – Белгород, 2008. – 96 с.
2. Сопина Н. А. Использование клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) в качестве травы для газона / Н. А. Сопина, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских, Д. А. Сопин, Т. А. Бердюгина // Кадры для АПК : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. по вопросам подготовки кадров для научного обеспечения развития АПК, включая ветеринарию, г. Белгород, 12–13 ноября 2020 г. / отв. ред. И. В. Спичак. – Белгород : ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2020. – С. 199–200.
3. Чернявских В. И. Продуктивность бобово-злаковых травосмесей и эффективность их возделывания на склоновых землях Юго-Запада ЦЧЗ / В. И. Чернявских // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7. – С. 42–45.
4. Чернявских В. И. Эффективность возделывания бобовых и злаковых трав на склоновых землях Юго-Запада ЦЧЗ / В. И. Чернявских // Земледелие. – 2009. – № 6. – С. 18–19.
5. Чернявских В. И., Думачева Е. В., Титовский А. Г. Клевер ползучий Краснояржский : авт. свид. 69790 Рос. Федерация; патентообладатель ЗАО «Краснояржская зерновая компа-

ния» – 12643; заявл. 26.07.2016; зарегистрировано в Госреестре охраняемых селекционных достижений 26.07.2016.

6. Чернявских В. И., Думачева Е. В. Сорт клевера ползучего Илэк : авт. свид. 75483 Рос. Федерация; патентообладатель В. И. Чернявских – 15548; заявл. 15.08.2018; зарегистрировано в Госреестре охраняемых селекционных достижений 15.08.2018.

7. Чернявских В. И. Опыт селекции и семеноводства люцерны и других трав в ЗАО «Краснояржская зерновая компания» / В. И. Чернявских, А. Г. Титовский, Р. А. Шарко, О. В. Шинкаренко, Е. В. Думачева // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 14–17.

8. Чернявских В. И. Генетическая коллекция многолетних бобовых трав Белгородской области: этапы формирования, пути мобилизации и селекционный потенциал / В. И. Чернявских, Е. В. Думачева // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 1. – С. 63–68.

9. Cherniavskih V. I. Biological Resources of Natural Forage Grassland of the Cretaceous South of the European Russia / V. I. Cherniavskih, N. I. Sidelnikov, E. V. Dumacheva [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Т. 13. – № 2. – С. 845–849.

УДК 502.34

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНСАЛТИНГ ОБЪЕКТОВ УРБОЭКОСИСТЕМЫ

Степанова Наталия Егоровна, канд. с.-х. наук, доц. Волгоградский государственный аграрный университет, *Россия*, г. Волгоград, *nat_stepanova@mail.ru*

В статье показан комплекс работ экологического консалтинга и его роль для урбоэкосистемы. Приведен пример комплекса работ по экологическому обеспечению деятельности предприятия по производству РТИ.

Ключевые слова: консалтинг, экология, услуги, загрязняющее вещество, отходы, предприятие.

ENVIRONMENTAL CONSULTING OF URBAN ECOSYSTEM FACILITIES

Stepanova N. E.

The article shows the complex of works of environmental consulting and its role for the urban ecosystem. An example of a set of works on environmental support for the activities of an enterprise for the production of RTI is given.

Keywords: consulting; ecology, services, polluting substance, waste, enterprise.

В современном мире деятельность практически всех предприятий – от оказания транспортных, строительных, промышленных услуг и до сельскохозяйственного производства – оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Природоохранное законодательство нашей страны направлено на предотвращение негативного воздействия или, насколько это возможно, на максимальное снижение уровня этого воздействия.

Для городской среды (урбоэкосистемы) экологический консалтинг, или комплекс работ связанный с экологическим обеспечением деятельности предприятия любой направленности, имеет важное значение. Благодаря грамотному проведению работ экологический консалтинг помогает проанализировать деятельность предприятия с точки зрения негативного воздействия на окружающую среду, а также найти пути эффективного использования энергетических и материальных ресурсов с наименьшим воздействием на окружающую среду [1, 2].

В статье представлены результаты экологического консалтинга деятельности предприятия по производству резинотехнических изделий. Информационной основой обеспечения достоверности сделанных в процессе проведенного исследования выводов послужили данные Федеральной службы государственной статистики, ежегодного доклада о состоянии окружающей среды Комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области.

Резинотехническая отрасль промышленности является высокотехнологичной индустрией и занимает особое место в экономике промышленно развитых регионов. Потребителями широкого ассортимента резинотехнических изделий являются практически все отрасли промышленного производства – производители автотранспортных средств (автомобилестроение, тракторостроение, производство сельскохозяйственной техники, авиастроение, судостроение, железнодорожный транспорт, машиностроение, строительство, нефте- и газодобыча, производство потребительских товаров, медицинских изделий и другие [3, 4, 5].

На территории Волгоградской области расположено пятьдесят пять предприятий по производству резинотехнических изделий (РТИ), из них системообразующими организациями регионального значения являются АО «Волтайр-Пром», АО «Волжскрезинотехника», ООО «Волгопромтранс».

В ходе проведения экологического консалтинга деятельности любого предприятия внимательно анализируются все технологические процессы, применяемые для производства продукции. На примере объекта урбоэкосистемы по производству РТИ выделены все технологические процессы, начиная от приемки и хранения каучуков и ингредиентов, изготовления резиновой смеси и до формования и вулканизации деталей. На каждом этапе производства РТИ в окружающую среду выделяются загрязняющие вещества и образуются отходы. В таблице 1 представлены вещества, которые имеют максимальный суммарный выброс.

Таблица 1 – Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу предприятием

Вещество		Используемый критерий	Значение критерия мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
Код	Наименование				г/с	т/год
0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	ПДК м/р	0,50000	3	0,1961440	5,338255
0620	Этенилбензол (Винилбензол, Стирол)	ПДК м/р	0,04000	2	0,0006370	0,054688
0621	Метилбензол (Толуол)	ПДК м/р	0,60000	3	0,0001820	0,015625
0703	Бенз/а/пирен (3,4- Бензпирен)	ПДК с/с	1,00e-06	1	1,60e-10	2,43e-09
2902	Взвешенные вещества	ПДК м/р	0,50000	3	0,0230841	0,750148

При подготовке экологической отчетности предприятия должны представлять полный перечень отходов, образующихся в процессе хозяйственной деятельности. В таблице 2 представлена информация предприятия РТИ об образующихся отходах в соответствии с ФККО, где обязательно указываются источники образования и операции по обращению.

В настоящее время для решения экологических проблем в урбоэкосистемах одной из мер учета, контроля поступающих загрязняющих веществ от хозяйственной деятельности предприятий является грамотный профессиональный экологический консалтинг, который включает весь диапазон экологического сопровождения любого вида хозяйствования. Экологическая деятельность в области оказания консалтинговых услуг находится в тесной взаимозависимости от действующего природоохранного законодательства РФ, что очень важно для функционирования урбоэкосистем [6].

Таблица 2 – Перечень отходов

Образующиеся отходы	Код ФККО	Источники образования отходов	Операции по обращению с отходами
Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	47110101521	Замена источников освещения	Обезвреживание
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	92011001532	Обслуживание автотранспорта	Обезвреживание
Отходы синтетических и полусинтетических масел моторных	41310001313	Обслуживание автотранспорта	Утилизация
Покрышки пневматических шин с тканевым кордом отработанные	92113001504	Обслуживание автотранспорта	Утилизация
Пыль (порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50 % и более	36122101424	Металлообработка	Захоронение

ЛИТЕРАТУРА

1. Шилова Л. Ф. Развитие методического инструментария экологического консалтинга: проблемы и решения / Л. Ф. Шилова, Р. Р. Растамханов // Инновационное развитие экономики. – 2018. – № 1 (43). – С. 350–353.
2. Холбутаева Ш. А. Теоретико-методологический анализ консалтинга в современной экономической теории / Ш. А. Холбутаева // Молодой ученый. – 2016. – № 12 (115). – С. 1052–1054.
3. Осташ С. В. Концепция регионального аппаратно-программного комплекса экологического мониторинга и консалтинга / С. В. Осташ // Интеграл. – 2012. – № 1. – С. 37–39.
4. Степанова Н. Е. Экологическая экспертиза почв Волгоградской области / Н. Е. Степанова // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : Материалы Нац. науч.-практ. конф. (9 февраля 2018 г.). – Астрахань : Изд-во ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2018. – С. 257–260.
5. Степанова Н. Е. Контроль, экологическая оценка и восстановление нарушенных земель Волгоградской области / Н. Е. Степанова // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. – 155–159.
6. Ясинский С. В. Неприметный, нужный, перспективный – экологический консалтинг в России / С. В. Ясинский // Советник, 2006. – № 12. – С. 44–46.

УДК 504.064

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВБЛИЗИ ЮЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ СЭЗ «МОГИЛЕВ»

Бубнова Анна Михайловна, канд. биол. наук, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, **Беларусь**, г. Минск, *bubnova.a.m@gmail.com*

Евдасёва Татьяна Петровна, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, **Беларусь**, г. Минск, *evdasova@tut.by*

Шмаенкова Полина Леонидовна, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, **Беларусь**, г. Минск, *shpl@hmc.by*

Проведена сравнительная оценка средних концентраций загрязняющих веществ в годовом и сезонном разрезе на двух пунктах наблюдения за состоянием атмосферного воздуха вблизи южного промышленного узла СЭЗ «Могилев» в период с 2015 по 2019 гг.

Ключевые слова: мониторинг атмосферного воздуха, промышленный узел, среднегодовая концентрация, твердые частицы, оксид углерода, диоксид азота.

ASSESSMENT OF AIR POLLUTION NEAR THE SOUTHERN INDUSTRIAL HUB «MOGILEV» FEZ

Bubnova A. M., Yeudasiova T. P., Shmayankova P. L.

A comparative assessment of the average concentrations of pollutants in the annual and seasonal context at two city monitoring observation points for the atmospheric air near the southern industrial hub «Mogilev» FEZ in the period from 2015 to 2019 are presented.

Keywords: atmospheric air monitoring, industrial hub, annual averages parameters, particular matter, carbon monoxide, nitrogen dioxide.

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из основных проблем санитарного состояния окружающей среды, оказывающего значительное воздействие на здоровье населения. Загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха влияет на состояние окружающей среды и может наносить вред здоровью населения, особенно в городах с его высокой

численностью и плотностью [1]. Загрязняющие вещества, присутствующие в воздухе в высоких концентрациях, разными путями попадая в организм человека, могут накапливаться в различных органах и тканях и приводить к их повреждению. Так, например, воздействие высоких концентраций твердых частиц (ТЧ), оксида углерода (СО), диоксида азота (NO₂), образующихся в результате разнообразных природных и антропогенных процессов, связывают с заболеваниями верхних дыхательных путей и сердечно-сосудистой системы [2, 3].

Для постоянного слежения за состоянием атмосферного воздуха в Республике Беларусь с 2002 г. в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) осуществляется мониторинг атмосферного воздуха [4]. На начало 2021 г. этот вид мониторинга проводится в 19 промышленных городах республики на 67 стационарных пунктах. Регулярными наблюдениями охвачена территория, на которой проживает почти 87 % городского населения страны [5].

В целях стимулирования создания и развития производств, основанных на новых и передовых технологиях, увеличения числа рабочих мест и объема экспорта в Республике Беларусь развиваются свободные экономические зоны (СЭЗ). В настоящее время в каждом областном административном центре республики функционирует по одной СЭЗ [6].

Многолетние наблюдения показывают, что развитие экономики неразрывно связано с изменениями в окружающей среде, а результаты хозяйственной деятельности влияют на состояние природной среды, сопровождая значительные негативные изменения ее качественного состояния.

В статье рассмотрено содержание основных загрязнителей атмосферного воздуха вблизи Южного промышленного узла СЭЗ «Могилев», сделаны выводы о закономерностях изменения среднегодовых и сезонных изменений качества воздуха. Южный промышленный узел СЭЗ «Могилев» характеризуется высокой плотностью промышленных предприятий, производящих около половины объема валовой промышленной продукции в области. Преобладающие ветра переносят загрязненные воздушные массы от производств, расположенных на этой территории, в густонаселенные районы города.

Для оценки качества атмосферного воздуха в городском промышленном узле нами проведено сравнение концентраций NO₂, СО и ТЧ-10 на пунктах наблюдения (ПН) № 6 и № 12 НСМОС, расположенных наиболее близко к границе Южного промышленного узла, за период с 2015 по 2019 гг. ПН-6 является стационарным пунктом наблюдения с замером загрязняющих веществ в круглосуточном автоматическом режиме, ПН-12 – стационарный пункт наблюдения с дискретным режимом отбора проб. Проведено сравнение вариаций средних концентраций по годам и сезонам в период с 2015 по 2019 гг.

Средние многолетние значения концентраций СО, NO₂, ТЧ-10 на пунктах наблюдений в этот период различались незначительно, статистически значимые различия между загрязнителями отмечены для NO₂ и ТЧ-10, в то время как для СО существенной разницы не было ($p < 0,05$) (рисунок 1).

Среднегодовая концентрация СО, зарегистрированная на ПН-6, составляла от 386,99 до 430,94 мкг/м³ в 2017 и 2016 гг. соответственно, с максимальным годовым значением 566,78 мкг/м³ в 2015 г. На ПН-12 показатели среднегодовой концентрации СО составляли от 307,54 мкг/м³ в 2019 г. до 459,15 мкг/м³ в 2017 г., с максимальным годовым значением 793,33 мкг/м³ в 2017 г. (рисунок 1).

Среднегодовая концентрация NO₂, зарегистрированная на ПН-6, составляла от 8,34 до 12,02 мкг/м³ в 2019 и 2016 гг. соответственно, с максимальным годовым значением 16,84 мкг/м³ в 2015 г. На ПН-12 показатели среднегодовой концентрации данного вещества были выше и составляли от 31,64 мкг/м³ в 2016 г. до 48,69 мкг/м³ в 2015 г., с максимальным годовым значением 63,88 мкг/м³ в 2015 г, также как и на ПН-6. Среднегодовая концентрация ТЧ-10, зарегистрированная на ПН-6, составляла от 12,70 до 19,76 мкг/м³ в 2017 и 2019 гг., соответственно, с максимальным годовым значением 45,21 мкг/м³ в 2019 г. На ПН-12 показатели среднегодовой концентрации данного вещества были выше и составляли от 2,94 мкг/м³ в 2016 г. до 23,13 мкг/м³ в 2019 г., с максимальным годовым значением 44,52 мкг/м³ в 2019 г, так же как и на ПН-6 (рису-

нок 1). Наибольший показатель среднегодовой концентрации ТЧ-10 и его максимальное годовое значение отмечены в 2019 г., что, вероятно, связано с вводом в действие новых предприятий на территории промышленного участка в этот период. Однако, превышений нормативов среднегодовой ПДК CO, NO₂ и ТЧ-10 на ПН-6 и ПН-12 в период 2015–2019 гг. не выявлено.

Предположив наличие сезонных различий при измерении содержания основных загрязнителей атмосферного воздуха за весь период наблюдений, мы обнаружили статистически достоверные различия данных концентраций общих для двух пунктов наблюдений загрязняющих веществ – CO, NO₂, ТЧ-10 – разные по метеорологическим условиям сезоны. При сравнении средних концентраций в разрезе сезона за зиму приняли период с ноября по февраль, для летнего сезона – с мая по август (рисунок 2).

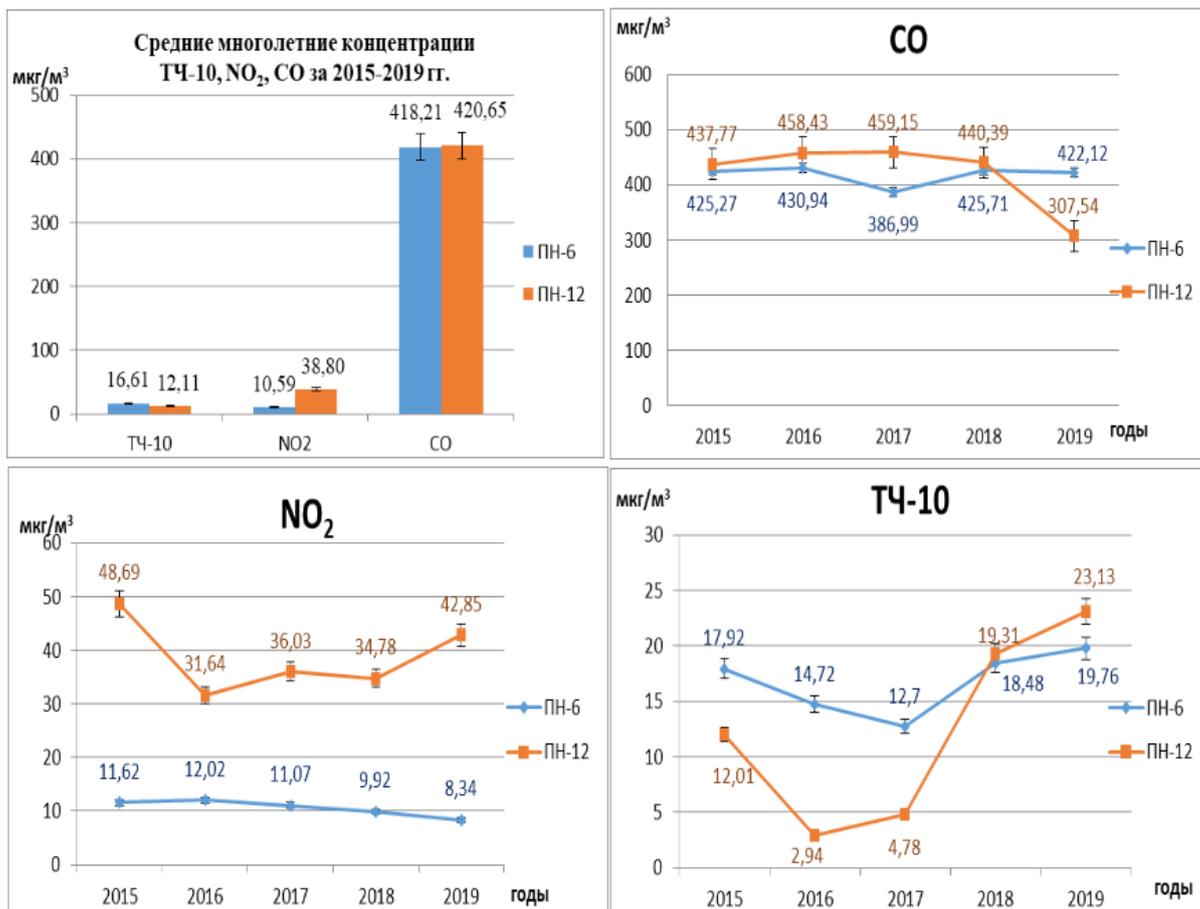


Рисунок 1 – Средние многолетние и среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на ПН-6 и ПН-12 г. Могилев (p < 0,05)

Статистически значимых различий при p < 0,05 между содержанием CO в указанные сезоны не выявлено, так же как и достоверных различий между содержанием твердых веществ в зимний период. Статистически значимые различия между сезонами при p < 0,05 наблюдались только для твердых частиц при достоверно более высоком их содержании в зимний период – вероятно, вследствие наличия отопительного сезона и низкой степени летучести при пониженных температурах окружающего воздуха. Статистически значимых сезонных различий в содержании NO₂ и CO не отмечено, что может указывать на постоянный характер источников выбросов данного загрязнителя.

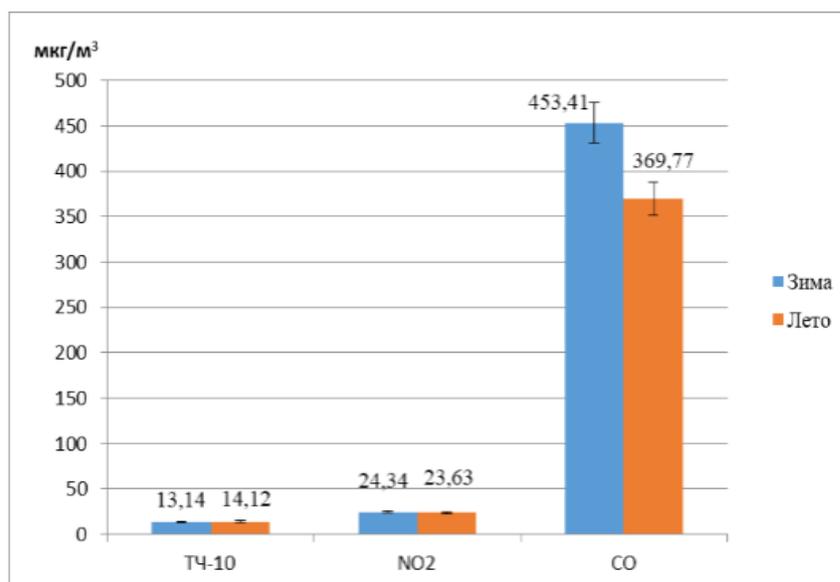


Рисунок 2 – Среднесезонные значения содержания загрязняющих веществ на ПН-6 и ПН-12, Могилев за 2015–2019 гг.

Результаты исследования показали, что на участке Южного промышленного узла в течение 2015–2019 гг. не выявлено превышений нормативов среднегодовой предельно допустимой концентрации CO, NO₂, ТЧ-10, а повышение среднегодовых концентраций твердых частиц в 2019 г. может являться следствием ввода в действие новых предприятий в этот период. Кроме того, сезонных различий в содержании CO, NO₂, не отмечено, что указывает на постоянный характер источников загрязняющих веществ, а повышенные концентрации ТЧ-10 в зимний период связаны с наличием отопительного сезона.

Таким образом, решение проблемы загрязнения воздуха в городских промышленных зонах приобретает в последние годы наиболее актуальный характер, что требует последовательного выполнения организационных и хозяйственных мер по предотвращению загрязнения окружающей среды. Возможными вариантами решения для Республики Беларусь могут стать ужесточение экологического законодательства и контроль над выбросами стационарных источников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yurtseven E. Assessment of Ambient Air Pollution in Istanbul during 2003–2013 / E. Yurtseven, S. Vehid, M. Bosat, S. Köksal, C.N. Yurtseven // *Iran Journal Public Health*. – Vol. 47. – № 8. – 2018. – P. 1137–1144.
2. Healthy Air, Healthy Brains: Advancing Air Pollution Policy to Protect Children’s Health / Devon C. Payne-Sturges [et al.] // *American Journal of Public Health* – 2019. – Vol. 109. – № 4. – P. 550–554.
3. Загороднов С. Ю. Пылевое загрязнение атмосферного воздуха города как недооцененный фактор риска здоровью человека / С. Ю. Загороднов // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика*. – № 2 (30). – 2018. – С. 124–133.
4. Национальная система мониторинга окружающей среды [Электронный ресурс] – 2021. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/content/150.html>. – Дата доступа: 02.02.2021.
5. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 7 августа 2008 г. № 70 «О некоторых вопросах организации проведения мониторинга атмосферного воздуха».
6. Свободные экономические зоны (СЭЗы) [Электронный ресурс]. – Министерство экономики Республики Беларусь. Официальный сайт. – 2021. – Режим доступа: Свободные экономические зоны (СЭЗы) / Министерство экономики Республики Беларусь (economy.gov.by). – Дата доступа: 02.02.2021.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Карпович Андрей Михайлович, *ст. преп., Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, ka_andrei2002@mail.ru*

В настоящее время вопрос улучшения городской среды является одной из важнейших проблем, стоящей перед человеком. Негативное влияние окружающей городской среды значительно и продолжает постоянно увеличиваться. Одним из способов улучшения экологического состояния городской среды является использование вертикального озеленения зданий. Этот способ позволяет найти компромисс между необходимостью улучшения экологии города и основными тенденциями развития городской среды.

Ключевые слова: вертикальное озеленение, загрязнение, температурный режим, шум, шумовая защита, экология.

VERTICAL GARDENING AS A METHOD FOR IMPROVEMENTURBAN ENVIRONMENT

Karpovich A. M.

At present, the issue of improving the urban environment is one of the most important problems facing people. The negative impact of the urban environment is significant and continues to increase continuously. One of the ways to improve environmental sosannotation: currently, the issue of improving the urban environment is one of the most important problems facing people. The negative impact of the urban environment is significant and continues to increase continuously. One of the ways to improve the ecological state of the urban environment is the use of vertical landscaping of buildings. This method allows you to find a compromise between the need to improve the ecology of the city and the main trends in the development of the urban environment.

Keywords: vertical gardening, pollution, landscaping, temperature regime, noise, noise protection, ecology.

С точки зрения экологии город должен представлять собой пространство, обеспечивающее комфортную жизнь человеку, тогда как современный город представляет собой среду обитания, которая характеризуется большим количеством различных воздействий на человека. Причем большинство этих воздействий оказывает негативное влияние на организм. С каждым годом негативное влияние растет как количественно, так и качественно. Крупные города характеризуются тенденцией постоянного снижения площади зеленых насаждений с заменой их различными архитектурными объектами и формами. Город как экологическая система представляет собой поле борьбы между двумя направлениями – получение дополнительной прибыли без значительных затрат и сохранение экологического благополучия среды обитания человека.

Человек как биологический организм на протяжении своей эволюции развивался в природной среде. В результате этого человеческий организм нуждается в постоянном присутствии различных зеленых насаждений. Отсутствие доступных парков и скверов негативно сказывается на его самочувствии. Наряду с этим зеленые насаждения в городских условиях выполняют большое количество различных функций, улучшающих городскую среду. Шумовая защита, снижение количество вредных выбросов и многое другое требует наличия в городской среде зеленых насаждений.

Тенденция к снижению площади горизонтальных зеленых насаждений может быть компенсирована организацией различных вертикальных способов озеленения городских конструкций. Вертикальное озеленение представляет собой процесс выращивания различного рода растений с помощью различных вертикальных конструкций. Зачастую этими конструкциями выступают стены различных объектов. Необходимо отметить тот момент, что вертикальное озеленение в городской среде постоянно присутствует, но при этом формируется спорадически и бесконтрольно, что снижает его эффект.

Зеленые насаждения, как любые растения, ограничивают проникновение различных вредностей (шум, пыль, вредные вещества) через ограждающие конструкции зданий. Расте-

ния, как легкие планеты, очищают воздух города от различных загрязнений, что повышает качество окружающей среды. Различные виды вертикального озеленения даже не требуют использования больших почвенных объемов, так как некоторые виды растений не нуждаются в больших посадочных площадях, а также возможно обеспечение питания растений различными техническими системами [1].

Ограждающие конструкции зданий при использовании зеленых насаждений подвергаются меньшим температурным колебаниям. Дополнительный слой не допускает перегревания стен и снижает объем влаги, попадающей на конструкции. Организация специальных систем вертикального озеленения приводит к еще большему эффекту, так как требует установки различных ограничителей на поверхность стены [3].

Вертикальное озеленение, наряду с конкретными физическими воздействиями на окружающую городскую среду, оказывают и значительное эстетическое воздействие. Бетонная стена, которая остается неизменной на протяжении длительного периода времени становится раздражающим элементом окружающей среды, тогда как вертикальное озеленение представляет собой постоянно изменяющийся элемент на корпусе здания. Зеленый ковер из растений радует глаз человека. Сезоны года и различные природные явления вносят в него постоянные изменения, которые повышают эстетическое качество этого вида конструкции [4].

Нельзя не отметить и тот момент, что вертикальное озеленение несет в себе и значительный архитектурный положительный заряд. Зеленые насаждения позволяют скрыть различные огрехи конструкций, снизить расходы на поддержание их на достаточном уровне, а также разнообразить архитектурный ансамбль [5]. Важным является и то, что при использовании вертикального озеленения отсутствует повторяемость и стандартность. Использование одинаковых технологий и стандартов не приводит к формированию одинаковых ансамблей.

Нельзя и не забыть о таком факторе, являющемся важным в городском строительстве, как экономия городского пространства и низкие затраты на его уход и содержание. Вертикальное озеленение имеет большой потенциал в вопросе адаптации к изменяющимся природным условиям [2]. Вертикальное озеленение представляет собой простой, понятный и красочный способ изменения городской среды, который по всем параметрам выигрывает у иных способов изменения лица города. Зеленые стены, крыши и террасы на первый взгляд кажутся более затратными, чем простой рисунок или фреска на стене дома. Однако оценка различных способов изменения городской среды на длительную перспективу показывает, что общая стоимость их сопоставима. Если же учесть благотворное влияние озеленения на самочувствие городских жителей, то вертикальное озеленение оказывается вне конкуренции.

Нельзя не затронуть и такой способ озеленения городской среды как создание различных теплиц на крышах зданий, который очень интересен с точки зрения организации свободного времени пожилых людей. Многие пожилые люди не представляют себе жизнь без постоянного общения, что в условиях города является сложной проблемой.

Стоит отметить, что организация вертикального озеленения в основе своей не несет задачу получения конкретного вида продукции. Озеленение является малозатратным способом улучшения городской среды. Если же подходить к вопросу озеленения городской среды с целью получения некоторого положительного экономического эффекта, то вертикальное озеленение трансформируется в «вертикальные фермы». В этом случае происходит некоторое снижение эффекта от вертикального озеленения, но при этом появляется возможность получения некоторой экономической отдачи [6].

На основании вышесказанного можно утверждать, что вертикальное озеленение является компромиссом между потребностями человека и изменениями городской среды. Этот способ организации городской среды имеет положительный эффект в вопросе улучшения жизни населения. Снижение различных видов негативного воздействия, а также эстетическое улучшение среды обуславливает целесообразность его использования в городской среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алидар Р. Вертикальное озеленение фасадов при проектировании высотных административных зданий / Р. Алидар // International Scientific Review. – 2016. – № 17 (27). – С. 45–48.

2. Гераймович А. Озеленение как инструмент экологических решений [Электронный ресурс] / А. Гераймович, Н. В. Шилкин // Здания высоких технологий : эл. журн. – 2016. – № 3.
3. Дорожкина Е. А. Влияние растений на микроклимат помещений и организм человека / Е. А. Дорожкина // Международный научный журнал «Символ науки». – 2015. – № 4.
4. Мурзагулова Г. Ф. Вертикальное озеленение стен жилых зданий и сооружений / Г. Ф. Мурзагулова, Д. Н. Кутляров // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства. – 2019. – С. 200–203.
5. Хуснутдинова А. И. Технология вертикального озеленения / А. И. Хуснутдинова, О. П. Александрова, А. Н. Новик // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 12 (51). – С. 20–32. – ISSN 2304–6295.
6. Грядки вверх. Кто и зачем строит вертикальные фермы в российских городах / Inc: [сайт]. – URL: <https://incrussia.ru/understand/vertical-farming/> (дата обращения: 25.02.2021).

УДК 351.814.12; 504.055

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И КРИТЕРИЕВ ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦ СЕДЬМОЙ ПОДЗОНЫ ПРИАЭРОДРОМНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОЕННЫХ АЭРОДРОМОВ

Филимонова Ольга Николаевна, д-р техн. наук, доц., Военно-воздушная академия имени проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина, **Россия**, г. Воронеж, olga270757@rambler.ru

Клепиков Олег Владимирович, д-р биол. наук, проф., Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина, **Россия**, г. Воронеж, klera1967@rambler.ru

Куролап Семен Александрович, д-р геогр. наук, проф., Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина, **Россия**, г. Воронеж, skuirolap@mail.ru

Енютина Марина Викторовна, канд. техн. наук, доц., Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина, **Россия**, г. Воронеж, maryena63@mail.ru

Проведен обзор научных исследований по вопросам оценки неблагоприятного воздействия при эксплуатации военной авиационной техники на окружающую среду в мирное время в зоне влияния аэродромов. На приаэродромной территории выявлены следующие типы неблагоприятных воздействий на окружающую среду: химическое загрязнение, электромагнитное и акустическое воздействие. На основе данных научной литературы, действующей законодательной, методической и нормативной базы предложен алгоритм и критерии обоснования границ седьмой подзоны приаэродромной территории.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, электромагнитное поле, авиационный шум, окружающая среда, седьмая подзона, военный аэродром.

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM AND CRITERIA FOR JUSTIFICATION OF THE BOUNDARIES OF THE SEVENTH SUBZONE OF THE AERODROME TERRITORY OF MILITARY AERODROMES

Filimonova O. N., Klepikov O. V., Kurolap S. A., Enyutina M. V.

A review of scientific research on the assessment of the adverse impact of the operation of military aircraft on the environment in peacetime in the area of influence of airfields. The following types of adverse environmental impacts have been identified in the aerodrome area: chemical pollution, electromagnetic and acoustic effects. Based on the data of the scientific literature, the current legislative, methodological and regulatory framework, an algorithm and criteria for justifying the boundaries of the seventh subzone of the near-aerodrome territory are proposed.

Keywords: pollutants, electromagnetic field, aircraft noise, impact, environment seventh subzone, military airfield.

Седьмая подзона приаэродромной территории – относительно новое понятие, которое и введено Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.05.2018 № 635 «О внесении изменений в Правила установления санитарно-защитных зон и использования

земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон», которое предусматривает принятие решения о прекращении существования санитарно-защитной зоны аэродрома после установления приаэродромной территории соответствующего аэродрома. Вместе с тем территория, примыкающая к военным аэродромам и гражданским аэропортам, достаточно давно являлась объектом экологических и санитарно-гигиенических исследований и оценок. Обобщая материалы многих исследований, можно говорить, что приаэродромная территория характеризуется следующими видами неблагоприятных воздействий на окружающую среду и проживающее вблизи население: химическое загрязнение, электромагнитное и акустическое воздействие, что обуславливает актуальность рассмотрения этого вопроса с медико-профилактических и экологических позиций [1–3, 6].

Анализ действующей законодательной, нормативной и методической базы для обоснования размеров седьмой подзоны приаэродромной территории, обзор данных научной литературы по проблемам обоснования размеров седьмой подзоны приаэродромной территории показал, что седьмая подзона является наиболее критичной в отношении размещения объектов при установлении ограничений в соответствии с требованиями по обеспечению санитарных норм по шуму, загрязнению атмосферного воздуха и уровню электромагнитного излучения [4, 5, 7].

Предлагаемый нами алгоритм обоснования размеров седьмой подзоны приаэродромной территории функционирующего военного аэродрома позволяет выделить следующие задачи:

- обоснование местоположения точек измерений и лабораторного контроля воздействий факторов окружающей среды, времени проведения исследований и количества измерений;
- обоснование перечня контролируемых показателей в соответствии с действующими нормативами;
- определение примерной (типовой) инструментально-лабораторной базы проведения измерений;
- решение вопросов обучения и аттестация специалистов, проводящих измерения;
- обоснование критериев установления границ седьмой подзоны приаэродромной территории на действующем объекте (аэродроме).

Нами предлагаются следующие критерии установления границ седьмой подзоны приаэродромной территории на действующем объекте (аэродроме).

Внутренняя граница седьмой подзоны приаэродромной территории действующего объекта (аэродрома) определяется как внешняя граница шестой подзоны.

Внешняя граница седьмой подзоны приаэродромной территории действующего объекта (аэродрома) определяется по результатам инструментального контроля уровней шума от источников (самолетов, вертолетов и др.), при этом:

- для объективного доказательства достижения уровня воздействия шумового фактора до предельно допустимого уровня (ПДУ) на внешней границе седьмой подзоны приаэродромной территории и за ее пределами необходимы материалы систематических инструментальных измерений, выполненных не менее, чем в 8 контрольных точках, обоснованно выбранных по направлениям сторон света (север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад, северо-запад), при выполнении измерений в течение не менее 50 дней и не менее 50 измерений в различное время суток при взлете-посадке воздушных судов в отдельной точке, а также последующей оценке риска для здоровья;

- уровни шума на внешней границе седьмой подзоны не должны превышать установленных нормативов СП 2.1.8.3565-19 «Отдельные санитарно-эпидемиологические требования при оценке шума от пролетов воздушных судов»;

- уровни риска для здоровья населения, обусловленного воздействием авиационного шума, должны соответствовать приемлемым величинам, приведенным в МР 2.1.10.0059-12 «Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума» (Утв. Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 23.03.2012).

По электромагнитному фактору внешняя граница седьмой подзоны приаэродромной территории действующего объекта (аэродрома) определяется по результатам инструмен-

тального контроля показателей электромагнитных полей в соответствии с СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов».

По фактору уровня загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха по результатам лабораторного контроля загрязняющих веществ, при этом:

– объективным доказательством достижения уровня химического загрязнения атмосферного воздуха до предельно допустимых концентраций (ПДК) на внешней границе седьмой подзоны приаэродромной территории и за ее пределами служат материалы систематических лабораторных наблюдений в течение не менее 50 дней исследований на каждый ингредиент, выполненных не менее, чем в 8 контрольных точках, обоснованно выбранных по направлениям сторон света (север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад, северо-запад), при выполнении измерений в течение не менее 50 дней и не менее 50 проб отбора (лабораторного контроля) воздуха в различное время суток при взлете-посадке воздушных судов в отдельной точке, а также последующей оценке риска для здоровья населения;

– концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха на внешней границе седьмой подзоны не должны превышать установленных нормативов ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений»;

– уровни канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения, обусловленного воздействием загрязняющих атмосферный воздух веществ, на внешней границе седьмой подзоны не должны превышать приемлемого уровня риска в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 5.03.2004), т. е. $ICR < 10^{-4}$; $HQ < 1$ и $HI < 1$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Картышев О. А. Критерии оценки авиационного шума для зонирования приаэродромной территории аэропортов и обоснования защитных мероприятий / О. А. Картышев, Н. И. Николайкин // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2017. – Т. 20. – № 3. – С. 30–40.

2. Кочетова Ж. Ю. Загрязнение грунтов приаэродромных территорий нефтепродуктами / Ж. Ю. Кочетова, О. В. Базарский // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы / Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2017. – С. 75–77.

3. Кочетова Ж. Ю. Оценка влияния авиационно-космической деятельности на экологическое состояние урбанизированной территории / Ж. Ю. Кочетова, Н. В. Маслова, О. В. Базарский // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 4 (32). – С. 107–117.

4. Кошурников Д. Н. Оценка риска как критерий установления седьмой подзоны приаэродромной территории / Д. Н. Кошурников // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения // Материалы всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с междунар. участием / Под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – 2019. – С. 29–33.

5. Май И. В. Проблемы проведения экспертизы проекта решения об установлении приаэродромной территории / И. В. Май, Д. Н. Кошурников, Э. В. Седусова // Анализ риска здоровью – 2020, совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью Rise-2020 и круглым столом по безопасности питания : Материалы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. В 2 томах / Под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – 2020. – С. 148–152.

6. Миягашева, В. А. Экологические проблемы в авиации и пути их решения / В. А. Миягашева, Д. Р. Иншаков, А. В. Пономарев, О. Г. Бойко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Секция «Эксплуатация и надежность авиационной техники». – 2016. – Т. 1. – С. 808–810.

7. Никитина, В. Н. Анализ проектных решений об установлении приаэродромной территории по электромагнитному фактору / В. Н. Никитина, Н. И. Калинина, Г. Г. Ляшко, Е. Н. Панкина, В. П. Плеханов // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99. – № 6. – С. 557–562.

УДК 502.56.568/504.054

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «ПРИБОЙ ПЛЮС» НА ПРИЛЕГАЮЩУЮ ТЕРРИТОРИЮ

Губская Таисия Константиновна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, *taiyagubskaya@mail.ru*

Францева Татьяна Петровна, канд. техн. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, *tatian-81@mail.ru*.

Загрязнение окружающей среды в жилых районах городской застройки прилегающих к производственным зонам является важной проблемой современности. Одной из составляющих данной проблемы является оценка работы завода ООО «Прибой Плюс» в черте города Славянска-на-Кубани. Комплексные исследования, направленные на выявление и минимизацию воздействия указанного предприятия на окружающую среду, актуальны, особенно на фоне начавшегося в настоящее время уменьшения производственных мощностей данного предприятия и одновременного строительства в непосредственной близости от него жилых домов.

Ключевые слова: техногенез, санитарно-защитная зона, промышленность, загрязнение, здоровье населения.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE PRODUCTION ACTIVITIES OF PRIBOY PLUS LLC ON THE SURROUNDING AREA

Gubskaya T. K., Franceva T. P.

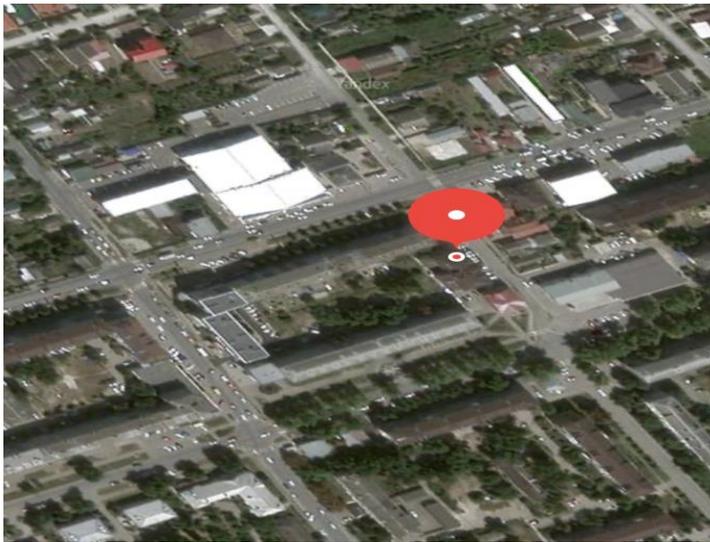
Environmental pollution in residential areas of urban development adjacent to industrial zones is one of the most pressing problems of our time. One of the components of this problem is the assessment of the work of the plant of LLC «Priboy Plus» in the city of Slavyansk in the Kuban. The urgency of the need for comprehensive research aimed at identifying and minimizing the impact of this enterprise on the environment is beyond doubt, especially against the background of the current reduction in the production capacity of this enterprise and the simultaneous construction of residential buildings in the immediate vicinity of it.

Keywords: technogenesis, sanitary protection zone, industry, pollution, public health.

Строительный техногенез является мощным фактором антропогенного воздействия на все компоненты биосферы. Строительство и эксплуатация любых сооружений всегда вызывают те или иные отклонения от состояния природного экологического равновесия. Нарушения сложившейся природной обстановки неизбежны даже при самом тщательном соблюдении всех норм и правил строительного производства [1, 2].

Промышленность в настоящее время является одним из основных факторов, определяющих состояние окружающей среды и здоровья населения городской среды. Производство асфальтобетонной смеси, связанной с превращением сырья в различные формы и с различными физико-механическими свойствами, а также с использованием разной степени сложности технологического оборудования и вспомогательных механизмов, представляет собой сложный технологический процесс [1]. Поэтому асфальтобетонный завод является одним из наиболее многочисленных источников загрязнения биосферы. Одной из составляющих данной проблемы является работа завода ООО «Прибой Плюс» в черте города Славянска-на-Кубани (рисунок 1) [3].

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» размер нормативной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для объектов, расположенных на одной площадке и входящих в состав ООО «Прибой Плюс», составляет – 500 м [1]. Санитарно-защитная зона не соблюдается, так как на расстоянии 25–50 м расположена жилая зона.



○
территория предприятия ООО
«Прибой Плюс»

Рисунок 1 – Карта-схема расположения промышленной площадки предприятия

Согласно инвентаризации на промышленной площадке имеется 114 источников выбросов загрязняющих веществ, 21 организованный. Основными источниками загрязнения атмосферы являются трубы асфальтобетонных установок и труба котельной. В процессе производства в атмосферу выделяется 17287,99 т/год загрязняющих веществ 78 наименований, в том числе 2612,27 т/год – твердые; 14675,72 – жидкие и газообразные.

В целом по предприятию выявлено образование 96 видов отходов I–IV и V классов опасности. Из них выбрасывается 1 вид отходов первого класса опасности, 3 вида – второго класса опасности; 24 – третьего, 43 – четвертого и 26 – пятого класса опасности.

Для улучшения экологической ситуации на исследуемом объекте рекомендуются следующие мероприятия:

1. Внедрение эффективного оборудования и технологий, которые могут использоваться в производстве для очистки жидких и газообразных отходов. Сюда можно отнести всевозможные фильтры (например: рукавной фильтр моделей IFJN 20/1-2250 S, IFJN 35/1-2250 S, IFJN 40/1-3375 S, IFJN 55/1-3375 S, СМЦ 101 и ФРИ -240, эффективность очистки которых составляет 99,8 %), циклоны (например: циклон «Крейзель», ЦН-15 Д-600, эффективность очистки которых составляет 99,8 %, скрубберы (например, ЗИЛ-900, степень очистки которого равна 94,75 %) и т.д [1] .

2. Провести озеленение территории, в особенности тех мест, где не соблюдается нормативная санитарно-защитная зона. Предлагаемая порода должна хорошо удерживать пыль и взвешенные вещества [2, 3].

3. Регулярное проведение мониторинга окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрельников В. В., Прикладная экология / В. В. Стрельников, Г. П. Гудзь, Д. С. Скрипник [и др.]. – Краснодар : Издательский дом-Юг, 2012. – 451 с.

2. Стрельников В. В. Социальная экология : учебник / В. В. Стрельников, Т. П. Францева. – Краснодар : Издательский дом-Юг, 2012. – 216 с.

3. Чепенко Е. А. Экологическая оценка состояния рисовых систем ЗАО АПФ «Кубань» Славянского района Краснодарского края / Е. А. Чепенко, Т. П. Францева, А. Г. Сухомлинова, Е. В. Суркова // Материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. Краснодар, 26–28 ноября 2012 г. – 60–62 с.

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «КРИСТАЛЛ»
АО ФИРМЫ «АГРОКОМПЛЕКС» ИМ. Н. И. ТКАЧЕВА
НА ПРИЛЕГАЮЩУЮ ТЕРРИТОРИЮ УРБЭКОСИСТЕМЫ**

Давыдова Ксения Романовна, студ., *Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, davidova_ksyou@mail.ru*

Перебора Елена Александровна, канд. биол. наук, доц., *Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, pereboraelena@mail.ru*

На качество окружающей среды оказывают влияние предприятия сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности, а также иная деятельность человека. К предприятиям пищевой промышленности относятся предприятия, производящие различные пищевые продукты или полуфабрикаты. Предприятие «Кристалл» АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева одно из крупнейших в отрасли сахарной промышленности в регионе.

Ключевые слова: загрязнение, отходы, пищевая промышленность, выбросы, санитарно-защитная зона.

**STUDY OF THE IMPACT OF THE ENTERPRISE «KRISTALL»
JSC OF THE COMPANY «AGROKOMPLEKS» NAMED AFTER
N. I. TKACHEV ON THE ADJACENT TERRITORY**

Davidova K. R., Perebora E. A.

The quality of the natural environment is influenced by enterprises of agriculture, food and processing industries, as well as other human activities. The food industry includes enterprises that produce various food products or semi-finished products. Enterprises «Kristall» JSC of the firm «Agrokompleks» named after N. I. Tkachev, one of the largest enterprises of the sugar industry in the region.

Keywords: pollution, waste, food industry, emissions, sanitary protection zone.

На состояние окружающей среды оказывает влияние антропогенная деятельность, в том числе и предприятия сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности. В Краснодарском крае подобные предприятия представлены в большом количестве. Характерной их особенностью является то, что они (в своем большинстве) входят в состав населенных пунктов, и поэтому их деятельность оказывает большое воздействие на окружающую среду и здоровье населения. К предприятиям пищевой промышленности относятся предприятия, производящие различные пищевые продукты или полуфабрикаты [2, 3].

Сахарное производство является высокоиндустриальным и трудоемким. Основной продукцией является сахар-песок, используемый в пищевых целях. Сахарная промышленность отличается большим водопотреблением и энергоемкостью. В результате переработки сахарной свеклы образуется огромное количество загрязняющих окружающую среду веществ [2].

Актуальность данной работы заключается в том, что с одной стороны, сахарный завод снабжает население важными пищевыми и качественными продуктами, а с другой – он является загрязнителем окружающей нас среды. Следовательно, изучение оценки воздействия предприятия «Кристалл» АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева (ст. Выселки) на компоненты окружающей среды имеет важное значение.

Комплексные исследования показали, что на предприятии в атмосферный воздух поступает 79 видов загрязняющих веществ. На предприятии всего 29 источников загрязнения атмосферы, из них 11 организованных и 18 неорганизованных. Каждому источнику свойственны свои выбрасываемые загрязняющие вещества. Приоритетными являются углерода оксид, азота (II) оксид и азота (IV) диоксид. Согласно расчетам КОВ, предприятие имеет 2-ю категорию опасности.

Все загрязняющие вещества, выбрасываемые на предприятии, относятся к различным классам опасности (рисунок 1).

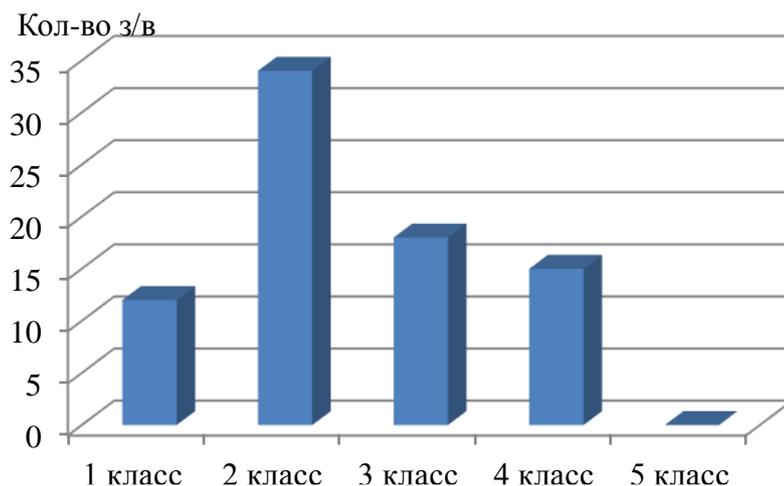


Рисунок 1 – Распределение загрязняющих веществ по классам опасности

Согласно данным, можно сделать вывод, что большинство загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, относится ко 2-му классу опасности (кобальт, никель, пиридин и др.), вещества 5-го класса опасности отсутствуют [1].

На территории предприятия образуется 66 видов отходов, основная часть которых относится к пятому классу опасности. Основными производственными отходами является меласса и дефекаат, который поступает на поля фильтрации.

При уточнении размеров санитарно-защитной зоны было выявлено, что она не соблюдается в юго-западном (720 м) и западном (960 м) направлениях. При этом выбрасываемые загрязняющие вещества пагубно воздействуют на экосистемы. Во избежание гибели организмов и загрязнения окружающей среды необходима посадка зеленых насаждений в местах нарушения СЗЗ.

На территории было проинвентаризировано 39 деревьев преимущественно 2-й категории состояния. Растительность на исследуемой территории считается здоровой. Наименьшее значение первичной продуктивности отмечается непосредственно на территории предприятия, а также на точки у дороги, подвергающейся воздействию предприятия: выбросам загрязняющих веществ по направлению господствующих ветров.

Для улучшения экологической ситуации на территории предприятия «Кристалл» АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева можно рекомендовать следующие мероприятия: дополнительная посадка с западной и юго-западной стороны таких пород, как береза повислая и тополь канадский; установка нового фильтрационного оборудования, которая позволит, минуя поля фильтрации, отгружать дефекаат потребителю без отстаивания [2, 3]. Полная модернизация обойдется заводу в среднем до 500 млн руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 182 с.
2. Стрельников В. В. Прикладная экология / В. В. Стрельников, Г. П. Гудзь, Д. С. Скрипник [и др.]. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2012. – 451 с.
3. Стрельников В. В. Социальная экология : учебник / В. В. Стрельников, Т. П. Францева. – Краснодар : Издательский дом -Юг, 2012. – 216 с.

УДК: 502.55 (470.620)

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТОРГОВО-РОЗНИЧНОГО КОМПЛЕКСА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (НА ПРИМЕРЕ АО «ТАНДЕР» Г. КРАСНОДАРА)

Гузатова Таисия Кирилловна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», *Россия*, г. Краснодар, tguzatova@inbox.ru

Францева Татьяна Петровна, канд. техн. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, tatian-81@mail.ru

Значительное негативное воздействие на окружающую среду оказывают предприятия крупной розничной торговли, располагаясь в каждом районе крупных городов. В настоящее время общество сталкивается со множеством проблем, и одной из наиболее трудно решаемых является проблема воздействия на городскую среду торговых комплексов, число которых в последнее время существенно выросло.

Ключевые слова: негативное воздействие, окружающая среда, выбросы, атмосфера, гипермаркет, загрязняющие вещества, автотранспорт.

THE IMPACT RETAIL COMPLEX IN THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR (ON THE EXAMPLE OF JSC «TANDER» KRASNODAR CITY)

Gusarova T. K., Franceva T. P.

The most negative impact on the environment is caused by large retail enterprises located in every district of large cities. Currently, the society faces many problems and one of the most difficult to solve is the result of the impact on the urban environment of shopping complexes, the number of which has recently increased significantly.

Keywords: negative impact, environment, emissions, atmosphere, hypermarket, pollutants, motor transport.

В современном мире особое внимание вызывают аспекты функционирования городских ландшафтов, изучение которых позволяет предотвратить полное разрушение уже измененных экосистем. Во многом это связано с желанием людей быстро и максимально удовлетворять свои потребности. Так, в городах становится все больше и больше крупных торгово-розничных комплексов (ТРК). Однако, появление этих магазинов и парковок негативно влияет на состояние окружающей природной среды и здоровье человека. Огромные территории покрываются асфальтом для создания парковочных мест для автомобилей [1, 4].

Основные требования при размещении гипермаркетов сводятся к сокращению издержек потребления, обеспечению высокого качества обслуживания и широкого выбора товаров на каждом торговом предприятии, высокой эффективности капиталовложений на строительство торговой сети, достижению оптимальных экономических показателей [2]. Загрязнение атмосферного воздуха вызывает нарушение городской среды и в последнее время остается проблемой социального и экономического значения, следовательно, оценка загрязнения прилегающей к АО «Тандер» территории в г. Краснодаре актуальна [3, 4].

При эксплуатации ТРК происходит загрязнение воздушного бассейна. Загрязняющие вещества поступают от двух основных источников: автотранспорта (автомобили, въезжающие на стоянку, и грузовые машины до 2 т грузоподъемности для загрузки магазинов питания, где ежедневно разгружается до 15 машин); предприятий общественного питания [2, 3].

Загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух от кулинарного цеха, технологического оборудования, эксплуатируемого для горячего приготовления пищи: печей для пиццы, электрообжарочных печей и т. д. От вентиляционных труб предприятий питания поступают: акролеин, аммиак, амины, карбоновые кислоты, карбонильные соединения. Выбросы кулинарного цеха характеризуются наличием неприятного запаха и многокомпонентностью [3].

Количественны и качественный состав загрязняющих веществ от автотранспорта при въезде и выезде определяется в соответствии с методикой проведения инвентаризации выбро-

сов загрязняющих веществ в атмосферу. От двигателей внутреннего сгорания автомобилей в атмосферу будут поступать оксиды азота, углерода, диоксиды азота, серы, углеводороды [3].

Исходя из перечня загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, можно выделить 17 веществ, суммарный выброс которых составляет 18,57 т/год. Из них 2 вида твердых веществ – суммарный выброс 0,000739 т/год и 15 видов жидких/газообразных – суммарный выброс 18,567899 т/год.

При расчете выбросов загрязняющих веществ от автомобилей был установлен наибольший выброс СО, концентрация которого при выезде с территории в любой период наибольший и составляет: в теплый период – в 2,6 раза, а в холодный и в переходный периоды в 5,4 раза больше, чем количества других выбросов.

Уточнение санитарно-защитной зоны (СЗЗ) показало, что наибольшее нарушение СЗЗ было отмечено в западном и юго-западном направлениях. Несоблюдение СЗЗ в западном и юго-западном направлениях отрицательно воздействует на здоровье и жизнедеятельность населения, так как в направлении господствующих ветров расположены жилые комплексы.

В процессе работы предприятия выделяется ряд загрязняющих атмосферу веществ. Результаты измерения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения, показали, что расход газопылевых потоков по загрязняющим веществам не превышает ПДК. Но несмотря на выполнение этого основного требования, необходимо производить контроль за состоянием атмосферного воздуха два раза в год весной и осенью [2]. Одновременно с отбором проб воздуха должны определяться метеопараметры, такие как направление и скорость ветра, температура воздуха, влажность. Необходимо контролировать и управлять процессами поступления и распределения загрязняющих веществ, тем самым минимизируя негативное воздействие на окружающую природную среду, и как следствие, на здоровье населения. Для контроля загрязнения тяжелыми металлами отбор проб необходимо осуществлять не менее одного раза в год [1, 3, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларькин И. В. Оценка экологического состояния городской среды посредством методов визуальной экологии / И. В. Ларькин, Т. П. Францева // Экологические аспекты развития современной цивилизации : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир : РИО АГПУ, 2017. – С. 153–157.

2. Мешковая О. О. Экологическая оценка негативного воздействия АО «Тандер» Гипермаркета «Магнит» города Краснодара, на окружающую природную среду на примере образования отходов производства и выбросов загрязняющих веществ / О. О. Мешковая, Т. П. Францева, А. Г. Сухомлинова // Сб. статей по материалам X Всерос. конф. молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко (29–30 ноября 2016 г.) / отв. за вып. А. Г. Коцаев. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – С. 1824–1826.

3. Стрельников В. В. Прикладная экология / В. В. Стрельников, Г. П. Гудзь, Д. С. Скрипник [и др.] – Краснодар : Издательский дом-Юг, 2012. – 451 с.

4. Стрельников В. В. Социальная экология : учебник / В. В. Стрельников, Т. П. Францева. – Краснодар : Издательский дом-Юг, 2012. – 216 с.

ЛАНДШАФТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КАК ФАКТОР ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Нехуженко Наталья Александровна, канд. геогр. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург, *n.nehuzhenko@spbu.ru*

Галимов Артур Робертович, магистрант, Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург, *black-shark09@yandex.ru*

В условиях карантинных ограничений в связи с пандемией COVID-19 резко возросла значимость комфортности городской среды, которая определяется воздействием ландшафтных компонентов на эмоционально-психическое состояние человека.

Ключевые слова: комфортная городская среда, ландшафтные компоненты, эмоциональное восприятие, открытое общественное пространство, неформальные (вернакулярные) районы.

LANDSCAPE COMPONENTS AS A FACTOR OF EMOTIONAL PERCEPTION OF THE URBAN ENVIRONMENT

Nekhuzhenko N. A., Galimov A. R.

In the context of quarantine restrictions in connection with the COVID-19 pandemic, the importance of the comfort of the urban environment has sharply increased, which is determined by the impact of landscape components on the emotional and mental state of a person.

Keywords: comfortable urban environment, landscape components, emotional perception, open public space, informal (vernacular) areas.

Городская жизнь сложна и многогранна, а охватившая все мировое сообщество в 2020 году пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 кардинально изменила представления о самых обыденных вещах, процессах и явлениях, которые нас окружают.

Городское пространство как культурный ландшафт изначально предполагает максимально возможное сохранение участков с естественной растительностью, гармоничное сочетание элементов искусственной и естественной среды, разнообразие и живописность пейзажей [1]. Здесь подразумевается не только взаимодействие города с биотическими (растительность, почвы, животный мир) и абиотическими (атмосфера, гидросфера, литосфера) ландшафтными компонентами. В данном контексте речь идет о комфортности городской среды и о воздействии природных компонентов на эмоционально-психическое состояние людей, которое определяется визуальным восприятием окружающего городского пространства.

Социально-экономические и экологические проблемы, а также постоянное увеличение темпа современной жизни приводит к колоссальным нагрузкам на человеческий организм. Возрастает подверженность сердечно-сосудистым, легочным, онкологическим заболеваниям, а также болезням нервной системы. При этом происходит еще целый комплекс негативных воздействий на эмоционально-психическую сферу человека, о которых не принято говорить. Чаще всего это нервные перегрузки и стрессы, депрессии и хроническое переутомление, которые обычно относят исключительно к медицинским проблемам.

К сожалению, очень мало кто задумывается о разрушении «ментальной матрицы» человека в городских условиях. Этому невидимому процессу способствует безликая застройка, преобладание асфальтовых и бетонных поверхностей, при этом визуальное перенасыщение агрессивной рекламой, однообразная и бессистемно высаженная растительность, отсутствие обустроенных мест для отдыха и др. Безусловно, это не только вызывает отрицательные эмоции, но и оказывает серьезное воздействие на психическое здоровье людей в целом.

Психоэмоциональное состояние большинства населения Земли испытало и продолжает испытывать значительные потрясения в связи с пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19. В течение 2020 г. в многих странах мира, в том числе и в России, имел место длительный период жестких карантинных ограничений, а в некоторых странах локдаун повторился неоднократно и до сих пор еще не завершен.

В России с 25 марта 2020 г. был введен общенациональный локдаун. Каждый субъект федерации ввел жесткие карантинные ограничения, на основании которых были закрыты многие предприятия и организации, культурно-спортивные и образовательные учреждения, а также было запрещено посещение открытых пространств, улиц, набережных, парков и т. д. Жители могли посещать ближайшие к месту жительства продуктовые магазины и аптеки. Самые жесткие карантинные меры коснулись людей, достигших 65-летнего возраста.

Удаленная работа или учеба в значительной степени нарушили привычный режим сна и бодрствования, приема пищи и т. д. Постоянное пребывание в помещении резко сократило физическую нагрузку и снизило любые виды активности человека. Многие люди, особенно находящиеся в группе риска и проживающие одни, оказались социально изолированы от своих друзей и близких. Как показали исследования специалистов, социальная изоляция оказала влияние на ухудшение обработки информации, объем памяти, вызвала проблемы с пространственной ориентацией, планированием и самоконтролем.

Летом 2020 года ограничительные меры были смягчены. Стали доступны в свободном режиме открытые городские пространства и в ограниченном – социально-досуговые объекты. Это позволило выявить участки города Туймазы (Республика Башкортостан), которые наиболее привлекали жителей в условиях смягчения режима самоизоляции, а также проанализировать, насколько ландшафтные компоненты влияют на сделанный выбор и их эмоциональное восприятие.

Была проанализирована «Тепловая карта-схема трафика», основанная на количестве сделанных жителями города фотографий с геолокацией, которые были впоследствии размещены в Сети Интернет. Конечно, эти показатели нельзя считать полностью объективными, тем не менее они позволяют косвенно подтвердить предположение, что наиболее высокая активность наблюдалась у молодежи и людей трудоспособного возраста, как у самых уверенных пользователей гаджетов.

На основе «Тепловой карты-схемы трафика» была построена «Ментальная карта-схема г. Туймазы» (рисунок 1). Она основана на посещаемости неформальных (вернакулярных) районов города и отражает психологическую комфортность пребывания внутри конкретных открытых пространств, которая выражается в эмоциональном притяжении и позитивном визуальном восприятии жителями этих районов. Неформальные топонимы районов связаны с названием промышленных объектов, улиц, рек и других объектов.

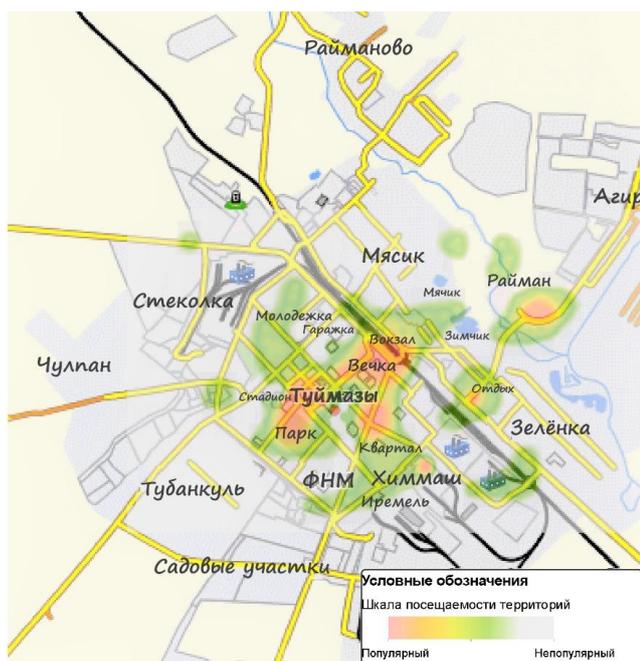


Рисунок 1 – Ментальная карта-схема г. Туймазы.

Как видно на схеме, наиболее популярные территории у местных жителей отмечены красным цветом. Наибольшее количество ареалов отмечается в Центральной части города, в котором установились вернакулярные районы со своими неформальными названиями «Площадь» (Центральная площадь), «Парк» (Центральный парк культуры и отдыха), «Вечка» (Сквер у памятника «Скорбящая мать»).

Что же все-таки привлекает молодое поколение в эти районы? Конечно, разнообразные и привлекательные культурно-досуговые объекты, как театры и спортивные площадки, но в летний период существовало значительное ограничение по их посещаемости. Поэтому можно утверждать, что постоянными центрами эмоционального притяжения для горожан являются открытые общественные пространства: парки, скверы, площади, озелененные улицы и др. То есть средствами природных компонентов происходит формирование определенного узнаваемого пространственного образа, обладающего эстетической привлекательностью [2]. Активное посещение и длительное по времени нахождение в этих пространствах говорит об устойчивости выделенных вернакулярных районов.

Для неформальных районов, расположенных в центральной части города, существенное значение имеет растительность и ее разнообразный породный состав. Еще совсем недавно на городских улицах и площадях высаживались преимущественно несколько видов тополя. В последние годы ситуация с благоустройством кардинально изменилась.

В результате проведенного обследования было выявлено 2724 экземпляра древесно-кустарниковой растительности, относящихся к 17 видам. В составе насаждений преобладают береза повислая (21 %), липа европейская (18 %) и тополь пирамидальный (15 %). Также представлены такие хвойные породы, как пихта бальзамическая, сосна обыкновенная, лиственница европейская, культивары туи западной, ели колючей и можжевельника обыкновенного. Среди лиственных пород присутствуют также ясень обыкновенный, клен американский, рябина обыкновенная и др. Именно изменение и расширение ассортимента высаживаемых древесно-кустарниковых насаждений оказывает значительный эффект в повышении привлекательности этих районов и в поддержании устойчивого зрительного образа конкретного места города.

Отдельно следует отметить северо-восточную часть города, тяготеющую к горе Райман. В результате проведенных исследований было выяснено, что во время смягчения социальных противовирусных ограничений постоянным центром притяжения для горожан стала не только гора Райман, благодаря красивым панорамным видам на близлежащие окрестности, но и прилегающая к ней территория на правом берегу реки Усень. То есть горожане сами сформировали новый неформальный район позитивного визуального восприятия. В первую очередь местность привлекает жителей своим контрастным рельефом, наличием водных объектов и общим природным разнообразием. Новый неформальный район впоследствии послужит основой для создания осознанного проекта по благоустройству территории.

Таким образом, в условиях пандемии COVID-19 возрастает значение общественных открытых пространств, в которых ведущие позиции занимают ландшафтные компоненты. Их главное назначение состоит в создании комфортной среды, позволяющей жителям «напитаться» положительными эмоциями. Растительность, формы рельефа и водные объекты являются не только природными составляющими, но и той самой «ментальной матрицей», то есть естественной, гармоничной жизненной сферой, эмоционально поддерживающей человека [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды / А. Г. Исаченко. – М. : Мысль, 1980. – 264 с.
2. Нефёдов В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В. А. Нефёдов. – СПб. : 2002. – 295 с.
3. Нехуженко Н. А. Основы ландшафтного проектирования и ландшафтной архитектуры : Учебное пособие. 2-е изд., исп. и доп. / Н. А. Нехуженко. – СПб. : Питер, 2011. – 192 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРУДОВ САМАРЫ. ПРУД ПЛАНОВОГО ИНСТИТУТА

Шабанова Анна Всеволодовна, канд. хим. наук, доц., Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара, *anna-v-schabanowa@yandex.ru*

Оценено современное состояние пруда Планового Института (Самарской государственной экономического университета) и прилегающей к нему территории, а также перспективы его использования в качестве внутриквартального рекреационного объекта. На основании экспериментальных данных охарактеризовано качество воды пруда и влияние на него проведенных мероприятий по расчистке дна.

Ключевые слова: качество воды, городской водоем, городской рекреационный объект.

CURRENT STATE OF SAMARA PONDS. PLANNING INSTITUTE POND

Shabanova A. V.

The current state of the pond of the Planning Institute (Samara State Economic University) and the adjacent territory, as well as the prospects for its use as an intra-quarter recreational facility, are assessed. On the basis of experimental data, the quality of the pond water and the impact on it of the measures taken to clear the pond bottom are characterized.

Key words: water quality, urban water body, urban recreational facility

Пруд Планового Института (Самарского государственного экономического университета) находится в Советском районе. На протяжении ряда лет сам пруд и прилегающая территория использовались в качестве объекта неорганизованной рекреации жителями расположенных поблизости домов. С целью повышения качества и безопасности компонентов рекреационного ландшафта был проведен ряд мероприятий по его устройству и экологической реабилитации. Целью настоящей работы является оценка эффективности выполненных работ, а также перспектив дальнейшего использования данного внутриквартального рекреационного объекта.

Пруд копаного происхождения, неправильной формы, диаметром около 100 м. Берега относительно крутые, заросшие сорной растительностью, сложены глинистыми отложениями, представленными суглинками и глинами с карбонатными включениями в виде прожилок, щебня и дресвы. Сверху они перекрыты насыпными грунтами. Рельеф дна характеризуется относительной выравненностью с небольшим локальным понижением в центре [1].

Сведения по гидрохимическим особенностям воды пруда СГЭУ в литературе отсутствуют. Наши исследования (таблица) охватывают период с июня 2012 по октябрь 2013, т. е. позволяют судить о качестве воды как до, так и после проведения мероприятий по расчистке пруда.

Таблица – Гидрохимические характеристики воды пруда СГЭУ

Дата отбора пробы воды	Формула Курлова	Характеристика воды
27.06.2012	$M 0,73 \frac{HCO_3 78 [SO_4 14 Cl 8]}{Ca 58 Mg 41} pH 7,96$	Вода гидрокарбонатная магниево-кальциевая пресная
23.10.2012	$M 0,999 \frac{HCO_3 73 SO_4 17 [Cl 10]}{Ca 42 Mg 37 Na 21} pH 7,2$	Вода гидрокарбонатно-сульфатная магниево-кальциевая пресная
05.11.2012	$M 1,05 \frac{HCO_3 47 SO_4 46 [Cl 6]}{Ca 63 Mg 37} pH 7,95$	Вода сульфатно-гидрокарбонатная магниево-кальциевая слабопресная
03.10.2013	$M 0,97 \frac{SO_4 58 HCO_3 35 [Cl 7]}{Ca 51 Mg 49} pH 8,08$	Вода гидрокарбонатно-сульфатная магниево-кальциевая пресная

Вода оценивается как пресная магниево-кальциевая, состав за период наблюдений претерпел заметные изменения. График (рисунок 1) позволяет судить о том, как повлияли на

содержание главных ионов мероприятия по реабилитации, возможным следствием которого является расчистка родников.

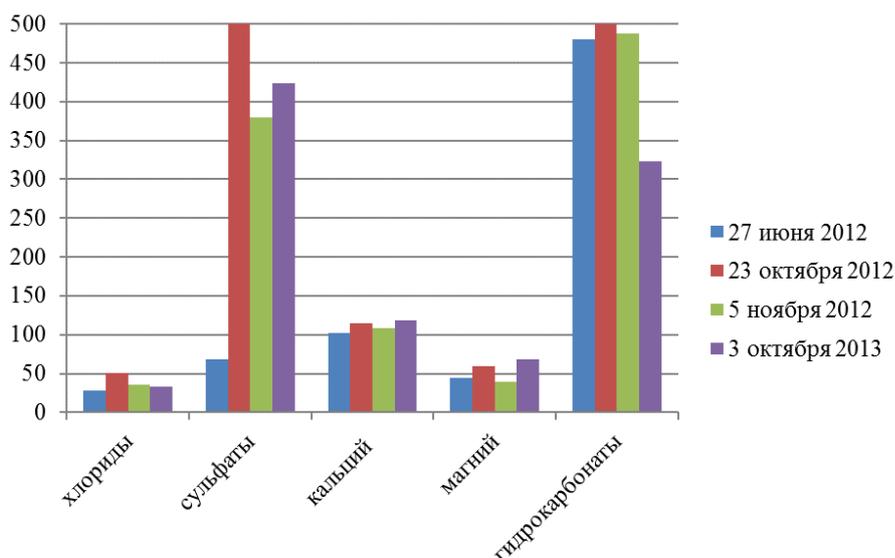


Рисунок 1 – Содержание главных ионов в воде пруда Планового института (2012–2013 гг.)

Самое значительное влияние проведенные работы оказали на содержание гидрокарбонат-ионов (оно снизилось на 34 %) и магния (возросло на 42 %), а также сухого остатка (возрос с 640 до 1000 мг/л). Остальные показатели – хлориды, сульфаты и магний – остались на прежнем уровне.

Удаление донных отложений положительно сказалось на уровне загрязненности воды по ряду показателей: так, заметно снизилась цветность – со 165 град. в 2012 году до 58 в 2013. На основании полученных нами результатов были рассчитаны коэффициенты цветности и содержание гуминовых веществ (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика загрязненности воды пруда гуминовыми веществами

Дата отбора пробы воды	Цветность, град	Коэффициент цветности	Содержание гуминовых веществ, мг/л
27.06.2012	234	11,14	46,8
05.11.2012	165,8	10,46	33,16
03.10.2013	52	12,5	10,4

Однако даже после удаления донных отложений коэффициент цветности остался очень высоким: Справочник [6] приводит для воды прудов значения этого показателя в пределах 2,41–4,60. Высокие значения позволяют сделать также вывод об источнике гуминовых веществ: для водного гумуса почвенного происхождения верхний предел значений коэффициента цветности достигает 12, а для органических веществ планктонного происхождения – не более 3,0.

Расчистка дна позволила также уменьшить вторичное загрязнение, в первую очередь – азотистыми соединениями и железом (рисунок 2).

Содержание в воде соединений железа, как было показано ранее [7], непосредственно связано с уровнем загрязненности воды СПАВ. За период наблюдений превышение нормативных значений СПАВ изменялось в широких пределах – от 2,4 до 18,6 ПДК. К основным источникам поступления СПАВ в воду пруда следует отнести малоэтажную застройку и гаражи, поэтому при сохранении источников загрязнения можно прогнозировать рост концентрации соединений железа в воде.

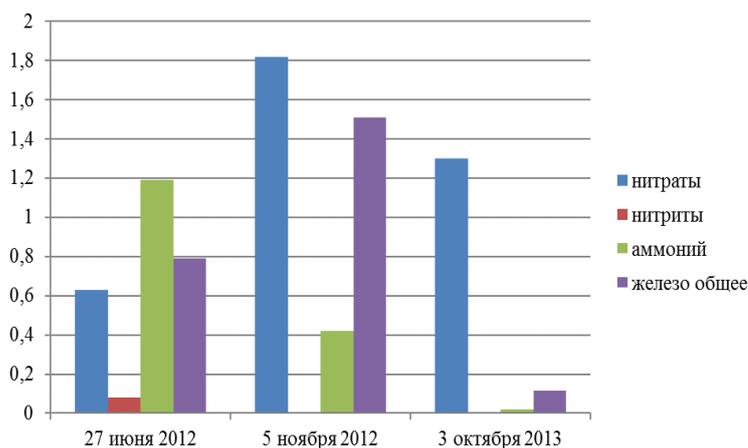


Рисунок 2 – Содержание соединений азота и железа в воде пруда Планового института (2012–2013 гг.)

Проведение работ по расчистке дна сказалось и на содержании органических веществ, что нашло отражение в снижении показателей БПК₅ и перманганатной окисляемости. Перед проведением работ по обоим показателям нормативные значения были превышены в полтора раза, что типично для крупных самарских прудов, расположенных в малоэтажной застройке: так, для пруда в Томашевом Колке перманганатная окисляемость составляла от 8,9 до 12,8 ПДК, а БПК₅ – до 2,5 ПДК [8]. После проведения работ в 2013 г. оба показателя снизились до значений ниже нормативных. Интересно, что в результате также изменилась и характеристика органических веществ сапробного загрязнения, о ней судили по отношению БПК₅ к перманганатной окисляемости согласно [2], что говорит об уменьшении содержания в основном легкоокисляемых органических веществ в воде.

Систематическое поступление в пруд органических загрязняющих веществ, а также небольшие глубины, характерные для пруда, создали условия для загрязнения воды соединениями марганца. Их содержание за период наблюдений составляло от 3 до 13 ПДК. Концентрации прочих тяжелых металлов (свинец, кадмий) были ниже границы определения.

На протяжении ряда лет прилегающая к пруду территория использовалась для неорганизованной рекреации, в связи с чем возникает вопрос о качестве рекреационной среды. Поэтому были выполнены также измерения уровня шума [4]. Было выявлено, что эквивалентный уровень шума составил 48,4 дБА, что на 3,4 дБА превышает нормативное значение для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам [5]. Растительный и животный мир пруда и прилегающей территории охарактеризован в [3]. Отмечается, что разнообразие видов древесной растительности невелико, привлекают внимание несколько экземпляров ивы, высаженных, очевидно, с целью берегоукрепления.

В настоящее время территория, прилегающая к пруду, благоустроена, что положительно сказалось на attractiveness рекреационного ландшафта. Следует отметить, что поскольку пруд и прилегающая территория уже давно включены в городскую среду, их следует рассматривать как природно-антропогенный объект. Следовательно, поддержание достигнутого уровня качества компонентов окружающей среды потребует реализации системы мер по управлению рекреационным ландшафтом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов Ю. Л. Зоопланктон как компонент гидробиоценозов городских прудов / Ю. Л. Герасимов // Вестник СамГУ. – 2007. – № 8. – С. 39–49.
2. ГОСТ 17.1.2.04-77 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов.
3. Матвеев В. И. Самарские пруды как объект ботанических экскурсий / В. И. Матвеев, Т. В. Гейхман, В. В. Соловьева. – Самара : изд-во педуниверситета, 1995. – 44 с.

РОЛЬ ПОЧВЫ В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕГАПОЛИСОВ НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ

Зубкова Татьяна Александровна, д-р биол. наук, ст. науч. сотр., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, *Россия*, г. Москва, *dusy.taz@mail.ru*

Кавтарадзе Дмитрий Николаевич, д-р биол. наук, вед. науч. сотр., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, *Россия*, г. Москва, *kavtaradze@mail.bio.msu.ru*

Урбанизированные территории характеризуются различными типами экосистем и степенью загрязненности: от «чистых» (лесопарки) до «сильно загрязненных» (типично городских). Поэтому при оценке загрязнения и экологических рисков городов, необходимо указывать конкретные функциональные зоны города. Слабощелочная реакция почвенной среды создает благоприятные условия для патогенных микроорганизмов, что повышает риск заболеваемости человека, поэтому особое внимание следует уделять организации и мониторингу детских, школьных, спортивных и придомовых площадок. Корреляционные соотношения тяжелых металлов в почве могут играть ключевую роль в определении источника загрязнения.

Ключевые слова: городские экосистемы, химические свойства почв, тяжелые металлы в городских почвах, определение источников загрязнения в городе

ROLE OF SOIL IN ASSESSMENT OF THE MEGAPOLIS ECOLOGICAL STATE ON THE EXAMPLE OF MOSCOW

Zubkova T. A., Kavtaradze D. N.

Urbanized territories are characterized by different types of ecosystems and the degree of pollution: from «clean» (forest parks) to «heavily polluted» (typically urban). Therefore, when assessing pollution and environmental risks of cities, it is necessary to indicate specific functional zones of the city. A weakly alkaline reaction of the soil environment creates favorable conditions for pathogenic microorganisms, which increases the risk of human morbidity, therefore, special attention should be paid to the organization and monitoring of children's, school, sports and local areas. Correlations of heavy metals in soil can play a key role in determining the source of pollution.

Key words: urban ecosystems, chemical properties of soils, heavy metals in urban soils, identification of pollution sources in the city by the ratio of heavy metals in the soil

Введение. В настоящее время состояние почв мегаполисов, как правило, неудовлетворительно из-за загрязнения и нарушения их структуры, и они редко становятся объектом интереса широкой научной общественности. Естественное сложение этих почв можно наблюдать в основном в городских лесопарках, но часто и эти почвы нарушены. Обычно мегаполисами считают городские агломерации, с населением более 2 млн чел. Сейчас в мире насчитывается около 200 мегаполисов (крупнейшая городская агломерация мира – это Большой Токио, насчитывает 38 млн человек). В России два ярко выраженных мегаполиса: Москва (около 12 млн) и Санкт-Петербург (около 5 млн).

В мегаполисах формируются различные урбоэкосистемы: городские улицы, дворы, строения, насаждения вдоль улиц, скверы и бульвары, парки, промышленные предприятия, свалки [14]. Особое пространство в городе образуют поля электромагнитного излучения различного диапазона (мобильная связь, линии воздушных электропередач, СВЧ и др.), влияние которых на здоровье населения только изучается и сведения фрагментарны. Данные геохимических исследований наземных экосистем страны [5] редко учитываются в обосновании и оценке рисков расширения городских территорий в силу их фрагментарности и относительной «незначительности» по сравнению современными индустриальными супертоксикантами, включая диоксины [9]. Изучение городской среды затруднено методическими барьерами из-за одновременного нарастания многочисленности, разнородности химических соединений и сопутствующих физических факторов: электромагнитных полей, светового загрязнения. Причем уже известно, что даже малые уровни электромагнитных излучений (сотовые телефоны) негативно и часто избирательно влияют на системы органов человека

и других организмов [2, 3, 10]. Наши города заселяют млрд живых существ, количество которых намного превышает численность населения людей, причем биомасса почвенных обитателей превышает биомассу наземной фауны. Представленная работа освещает роль почвы в оценке экологического состояния мегаполисов.

Урбоэкосистемы, наиболее приближенные к естественным экосистемам, – это лесопарки. В Москве крупнейшие лесопарки: Лосиный остров (национальный парк), Сокольники, Нескучный сад, Измайловский парк, Битцевский парк и др. Вторая группа территорий – это типично городские зоны: придорожные газоны, придомовые участки, детские и школьные площадки и т. п. Сравнение почв двух урбоэкосистем, «лесопарки» и «город», показывает существенную разницу между ними по экологическим свойствам.

Особенности почв сводятся к следующему. Почвы мегаполиса загрязнены, рН их часто лежит в области щелочной реакции (рисунок, А), что приводит к заселению таких почв болезнетворными микроорганизмами, у которых оптимум рН приходится на щелочную или слабокислую область (таблица 1).

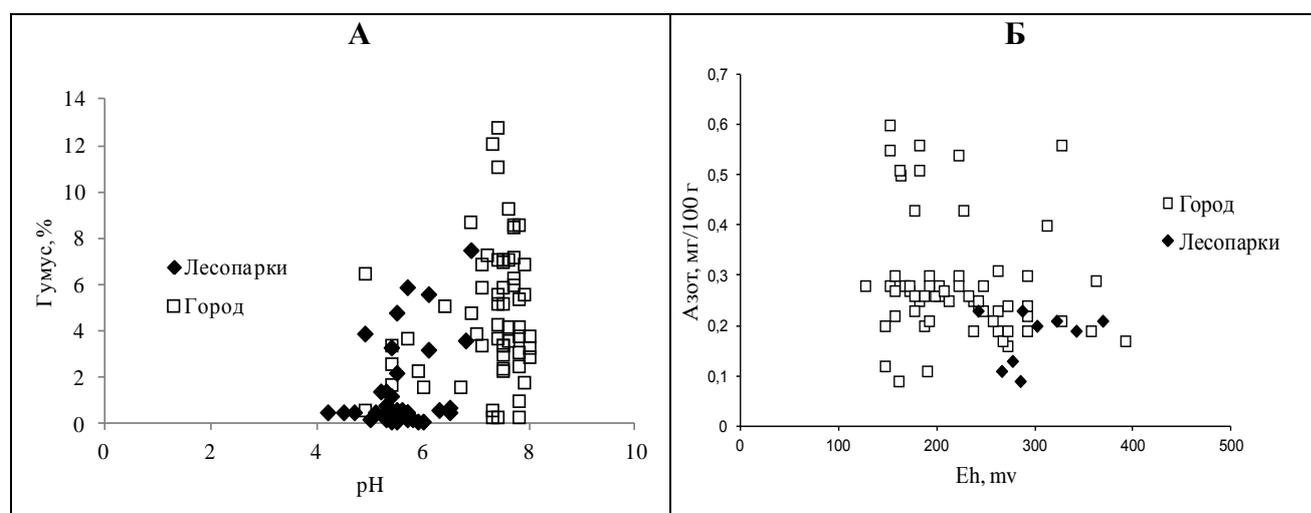


Рисунок – Химические свойства почв урбоэкосистем «Лесопарки» и «Город» в Москве.

Таблица 1 – Оптимумы кислотности среды для возбудителей заболеваний

Заболевание	Оптимум рН
Лептоспироз	7,2–7,4
Псевдотуберкулез	7,2–7,4
Иерсиниоз	6,9–7,2
Сальмонеллез	7,2–7,6
Столбняк	7,0–8,2
Туляремия	6,8–7,4
Бруцеллез	6,6–7,4
Ботулизм	7,4–7,6

Следовательно, реакция почвенной среды (ее подщелачивание) – это растущий фактор риска заболеваний человека в городах. В городских почвах повышенное содержание органического вещества (рисунок, А), более закисная среда (рисунок, Б). Городские почвы загрязнены тяжелыми металлами (ТМ), содержание которых превышает ПДК, причем почвы парков и лесопарков более «чистые» [1, 7, 8, 14]. Твердая фракция снега также аккумулирует металлы, а сам снежный покров подщелачивается, как и почвы [4]. Это отражено в многочисленных электронных картах экологического состояния города. Однако роль системных связей почвы с городской средой в целом редко исследуется и поэтому как фактор риска здоровью населения недооценивается. В мегаполисах почвы лесопарковых зон отличаются «экологической чистотой» по сравнению с другими урбоэкосистемами (придорожная, газоны, придомовые участки и др.). Например, урбоэкосистемы располагаются в убывающий ряд по содержанию органического углерода: лесопарковые и парковые, территории с част-

ной застройкой, городские селитебные территории, индустриальные территории [8]. Поэтому при оценке экологического состояния городов необходимо указывать, какие именно функциональные зоны сравниваются.

Почва как индикатор загрязнения и свидетельство экологического преступления.

Для многих городов составлены экологические карты, включающие распределение ТМ в почвах. Существуют такие карты и для Москвы [6]. Они создают общее представление об экологическом состоянии городских районов, общей загрязненности территории. Однако невозможно создание точных почвенных карт для городов, поскольку экологическая ситуация меняется слишком быстро. И карты не дают ответа на главный вопрос – кто будет платить за загрязнение? И кто будет выполнять восстановительные работы? В этом плане данные по мониторингу почв могут помочь человеку в решении этой проблемы. Промышленный город отличается от других экосистем высокой плотностью населения и высокой концентрацией различных источников загрязнений, таких как заводы, фабрики, АЗС, ТЭЦ, дороги и др. Городская инфраструктура часто создает особые условия, при которых территория подвержена влиянию нескольких источников загрязнения, обнаружение которых проводят по нескольким показателям урбоэкосистемы. Снежный покров позволяет не только выделить ареалы загрязнения, но и обнаружить их источники, что подтверждено многолетними геохимическими исследованиями [4].

Почва аккумулирует загрязняющие вещества в своем профиле, который можно назвать профилем-памятью. Следует отметить, что вынос ТМ за пределы почвенного профиля составляет незначительную часть [13], основная их доля остается в почве в связанном состоянии. Причем почвенным компонентом, связывающим тяжелые металлы, часто выступает органическое вещество. Содержание его в городских почвах повышенное, поскольку газонные почвосмеси содержат торф и удобрения [7, 8]. А в лесопарках, напротив, его меньше (рисунок Б). Поэтому в типично городских зонах повышена вероятность аккумуляции загрязняющих веществ в почве по сравнению с лесопарками. Таким образом, ТМ накапливаются в почвах Москвы, несмотря на промывной водный режим, и представляют собой фактор риска для жизнедеятельности растений, почвенных и наземных экосистем в целом.

Существует несколько подходов к оценке загрязнения почв тяжелыми металлами: по общему содержанию элементов – итогом такой оценки является карта, и по корреляционному соотношению техногенных элементов, например, Pb : Zn : Cd : Ni. Коэффициенты накопления химических элементов в почвах в зоне влияния промышленных предприятий зависят от типа производства. Например, при производстве цемента установлен коэффициент концентрации более 10 для металлов: ртуть, стронций и цинк; суперфосфатных удобрений – медь, хром, мышьяк; приборов для электронной и электротехнической промышленности – сурьма, цинк, висмут и т. д (таблица 2).

Отметим, что, несмотря на проведение почвенного мониторинга и многолетних наблюдений за содержанием токсичных веществ и ТМ в городской среде, все еще отсутствуют меры по рекультивации загрязненных городских участков. Причинами могут быть недостаточная экологическая грамотность населения и недооценка роли почвы как накопителя ТМ, фактически резервуара токсичных соединений и радионуклидов в формировании экологически неблагоприятной среды в мегаполисах.

Таким образом, определенные *соотношения металлов* в урбанизированных зонах могут быть ключом к установлению источника загрязнения. Однако решение этой актуальной задачи требует специальных разработок. Их актуальность сопряжена еще и с практикой получения продуктов питания городским фермерством и с почвой как востребованного ресурса ежедневной жизни.

Выводы. Урбанизированные территории, или урбобиомы, характеризуются различными типами экосистем и степенью загрязненности: от «чистых» (лесопарки) до «сильно загрязненных» (типично городских). Поэтому, при оценке загрязнения и экологических рисков городов необходимо указывать конкретные функциональные зоны (урбоэкосистемы). Слабощелочная реакция почвенной среды создает благоприятные условия для патогенных

микроорганизмов, что повышает риск заболеваемости населения, поэтому особое внимание следует уделять организации и мониторингу детских, школьных, спортивных и придомовых площадок.

Актуальны следующие проблемы: 1) выявление источника загрязнения городской среды по корреляционным соотношениям ТМ в почвах; 2) воздействие ТМ на биоту и выявление интегрального риска для разработки системы нормативов, мер профилактики, основанных на средне- и долгосрочных процессах миграции и трансформации загрязнителей в урбиомах; 3) развитие комплексных методик оценки состояния городской среды с обоснованием социально допустимых интегральных уровней риска среды, включая техногенные и социально-психологические факторы, пределы роста мегаполисов [11, 12] для создания научной базы в целях профилактики рисков здоровью человека [6].

Таблица 2 – Накопление химических элементов в почвах в зоне влияния промышленных предприятий и других источников загрязнения (составлено по интернет-ресурсам).

Источники загрязнения	Тип производства	Коэффициент концентрации (Кс)	
		от 2 до 10	более 10
Цветная металлургия	Производство цветных металлов из руд и концентратов	Свинец, цинк, медь, селен	Олово, висмут, мышьяк, кадмий, сурьма, ртуть, селен
	Вторичная переработка цветных металлов	Свинец, цинк, олово, медь	Ртуть
	Производство твердых и тугоплавких цветных металлов	Вольфрам	Молибден
	Производство титана	Серебро, цинк, свинец, бор, медь	Титан, марганец, молибден, олово, ванадий
Черная металлургия	Производство легированных сталей	Кобальт, молибден, висмут, вольфрам, цинк	Свинец, кадмий, хром, цинк
		Свинец, серебро, мышьяк	Цинк, вольфрам, кобальт, ванадий
Машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность	Предприятия с термической обработкой металлов (без литейных цехов)	Свинец, цинк	Никель, хром, ртуть, олово, медь
	Производство свинцовых аккумуляторов	Свинец, никель, кадмий	Сурьма, свинец
	Производство приборов для электронной и электротехнической промышленности		Сурьма, цинк, висмут
Химическая промышленность	Производство суперфосфатных удобрений	Стронций, цинк, фтор	Редкие земли, медь, хром, мышьяк
	Производство пластмасс		Иттрий, серебро
	Производство цемента		Ртуть, стронций, цинк (возможны и другие элементы)
Полиграфическая промышленность	Шрифтолитейные заводы, типографии		Свинец, цинк, олово
Твердые бытовые отходы, используемые в качестве удобрений		Свинец, кадмий, олово, медь, серебро, сурьма, цинк	Ртуть
Осадки канализационных сточных вод		Свинец, кадмий, ванадий, никель, олово, хром, медь, цинк	Ртуть, серебро
Загрязненные поливочные воды		Свинец, цинк	Медь

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический доклад. Состояние зеленых насаждений в Москве. – М. : «Прима-Пресс», 1998.

2. Григорьев Ю. Г. От электромагнитного смога до электромагнитного хаоса. К оценке опасности мобильной связи для здоровья населения / Ю. Г. Григорьев // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2018. – Т. 63. – № 3. – С. 28–33.
3. Григорьев Ю. Г. Сотовая связь и здоровье: электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности // Ю. Г. Григорьев, О. А. Григорьев. – 2-е изд., перераб. – М. : Экономика, сор. 2016. – 573 с.
4. Касимов Н. С. Геохимия снежного покрова в восточном округе Москвы // Н. С. Касимов, Н. Е. Кошелева, Д. В. Власов, Е. В. Терская // Вестник Моск. Ун-та сер. 5. География. – 2012. – № 4. – С. 14–24.
5. Ковальский В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. – М. : Наука, 1974.
6. Отчет Росприроднадзора по Москве и Калужской области. – Росприроднадзор / Отчетность (rpn.gov.ru)
7. Прокофьева Т. В. Городские почвы: диагностика и классификационное определение по материалам научной экскурсии конференции SUITMA-9 по Москве / Т. В. Прокофьева, М. И. Герасимова // Почвоведение. – 2018 – № 9. – С. 1057–1070 DOI
8. Прокофьева Т. В. Некоторые особенности органического вещества почв на территориях парков и прилегающих жилых кварталов Москвы // Т. В. Прокофьева, М. С. Розанова, В. О. Попутников // Почвоведение. – 2013. – № 3. – С. 302–314 DOI
9. Румак В. С. Биомониторинг состояния загрязненной диоксинами среды в окрестностях свалки: к минимизации риска для здоровья населения / В. С. Румак, Н. В. Умнова // Электронный журнал «Химическая безопасность». – 2020. – Т. 4. – № 2.
10. Тамбиев А. Х. Изучение действия некоторых частот видимого света и КВЧ-излучения на жизнеспособность икры вьюна (*Misgurnis fossilis*) в процессе эмбриогенеза / А. Х. Тамбиев, А. Н. Великанов, Н. Н. Воробьева [и др.] // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2015. – № 8. – С. 56–59.
11. Фридман К. Б. Урбанизация. Использование методологии риска здоровью для обоснования предела роста городов / К. Б. Фридман, Т. В. Крюкова // Материалы Пленума МЗ и Ин-та экологии человека. – М., 2014. – С. 344–355.
12. Фридман К. Б. Урбанизация – фактор повышения риска здоровью / К. Б. Фридман, Т. В. Крюкова // Гигиена и санитария. – 2015. – 94 (1). – С. 8–11.
13. Яшин И. М. Экогеохимия / И. М. Яшин, И. И. Васенев, С. Р. Рамазанов, В. А. Черников. – М., 2016. – С. 135–150..
14. Zubkova T. A. The Importance of the Soil in Urban Land Ecological Safety / T. A. Zubkova, D. N. Kavtaradze // Acta Scientific Agriculture. – 3.8 (2019): 179–183.

УДК 632.51:504.862.3:581.52

АЛЛЕРГЕННЫЕ РАСТЕНИЯ УРБОФИТОЦЕНОЗОВ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Домбровская Светлана Сергеевна, канд. с.-х. наук, доц., Луганский государственный педагогический университет, Украина, г. Луганск, dombrik@list.ru

Лихобабина Ирина Романовна, магистрант, Луганский государственный педагогический университет, Украина, г. Луганск, ilihobabina96@gmail.com

В урбофитоценозах аллергенные растения отличаются продолжительным периодом цветения (53–68 суток). Они продуцируют от 0,32 до 55,7 млн шт. пыльцевых зерен с 1 растения. Концентрация их в воздухе достигает 14–16 шт./м³. Максимум обращений жителей в больницы с поллинозами (до 25–30 в сутки) отмечается при цветении *Cyclachaena xanthiifolia*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia vulgaris*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*.

Ключевые слова: урбофитоценозы, аллергенные растения, распространение, цветение, пыльцевые зерна, поллинозы.

ALLERGENIC PLANTS OF URBOPHYTOCENOSES AND HEALTH OF THE POPULATION

Dombrovskaya S. S., Likhobabina I. R.

In urbophytocenoses the allergenic plants are distinguished by a long flowering period (53–68 days). They produce from 0.32 to 55.7 million pieces of pollen grains from one plant. Their concentration in air reaches 14–16 pieces/m³. The maximum number of inhabitants visits to hospitals with pollen disease (up to 25–30 persons per day) is observed during the flowering of *Cyclachaena xanthiifolia*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia vulgaris*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*.

Keywords: urban phytocenosis, allergenic plants, distribution, flowering, pollen grains, polynoses.

В современных условиях усиливающейся урбанизации территорий отмечается интенсивная миграция растений, проявляющаяся в активизации процессов заноса, расселения и натурализации отдельных адвентивных видов, результатом чего является изменение региональной структуры аборигенной флоры и возрастающая роль инвазийного элемента на территориях интенсивного ведения хозяйственной деятельности [5, 7].

В растительном покрове урбофитоценозов значительно возрастает роль рудеральных видов, среди которых множество вредных, ядовитых, аллергенных растений, опасных для здоровья человека [1–3]. Среди них *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia absinthium* L., *Atriplex tatarica* L., *Cannabis ruderalis* Janisch., *Chenopodium album* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Conium maculatum* L., *Datura stramonium* L., *Hyoscyamus niger* L. и др. [1, 2, 5].

Высокая семенная продуктивность, жизненность и конкурентная способность, а также отсутствие природных вредителей, болезней и непоедаемость животными способствуют широкому распространению этих растений [4, 6]. В урбофитоценозах они повсеместно произрастают вдоль дорог, улиц, заборов, берегов водоемов, на свалках, мусорниках, промышленных, детских, спортивных площадках, в садах, скверах, парках [3, 6, 7]. Однако их качественный и количественный состав и влияние на здоровье человека изучены недостаточно. Целью наших исследований было выявить видовой состав, биологические особенности аллергенных видов в различных урбофитоценозах, дать оценку и характер влияния их на здоровье человека.

Исследования проводили в течение 2018–2020 гг. на территории г. Алчевска, расположенного в Луганском геоботаническом районе. Территория исследований была распределена на 9 секторов, которые обследовали маршрутным методом 4–7 раз за вегетационный сезон. Содержание пыльцы в воздухе определяли гравиметрическим методом. Анализ динамики заболеваний населения поллинозами осуществляли по данным городского отдела здравоохранения.

В результате проведенных нами обследований территории было выявлено 58 видов травянистых растений с аллергенным характером пыльцы. Наибольшее количество видов аллергенных растений принадлежало к семействам *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae* и др. Неодинаковые сроки начала и продолжительности цветения растений определяли временные и сезонные ритмы наличия пыльцы аллергенных растений в воздухе и чередование проявления клинических рецидивов.

Средние даты начала цветения аллергенных травянистых растений приходились на конец апреля – середину мая. Продолжительность цветения этих растений была, как правило, небольшой и не превышала 14–18 сут. В июне – июле, реже в августе, отмечалось массовое цветение большинства культурных, культивируемых и дикорастущих аллергенных растений. За счет неодновременного появления всходов и произрастания в экологически различных биотопах большинства дикорастущих аллергенных растений и различных сроков сева, а также разновременного созревающих сортов или гибридов культурных растений продолжительность периодов цветения этих растений превышала 15–22 сут, а отдельных, наиболее опасных для здоровья человека и животных аллергенных видов, достигала 30–48 и более сут (таблица 1).

Таблица 1 – Календарные сроки и продолжительность цветения некоторых аллергенных растений, 2018–2020 гг.

Вид растения	Календарные сроки цветения	Средняя продолжительность цветения, суток
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	август – октябрь	61
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	май – июнь	19
<i>Erysimum canescens</i> Roth	май – июнь	22
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	июнь – сентябрь	30
<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch	июль – август	35
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	апрель – май	14
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	июнь	18
<i>Atriplex tatarica</i> L.	июль – сентябрь	61
<i>Chenopodium album</i> L.	июль – сентябрь	53
<i>Poa pratensis</i> L.	июнь – июль	13
<i>Poa trivialis</i> L.	июнь – июль	9
<i>Artemisia absinthium</i> L.	июль – октябрь	62
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	июнь – август	48
<i>Reseda lutea</i> L.	май – июль	22
<i>Phleum pratense</i> L.	апрель – май	15
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	июнь – октябрь	68

Начиная со второй половины – конца лета и до глубокой осени, а порой и до заморозков, отмечалось цветение поздних яровых однолетних и некоторых многолетних сорных растений, представляющих наибольшую угрозу здоровью человека и животных за счет повсеместного распространения, высокой плотности (до 60–130 шт./м²), частоты встречаемости (60–80 %) и продуцирования огромного (до 30–55 млн шт.) количества пыльцы и отличающихся очень продолжительным периодом цветения (53–68 сут). Это прежде всего *Ambrosia artemisiifolia*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Atriplex tatarica*, *Artemisia absinthium*, *Chenopodium album* и др. К тому же большинство этих видов растений имели достаточно крупные соцветия, цветки в которых даже на одном растении начинали цветение неодновременно: чаще снизу вверх, соцветия главного стебля первыми, а боковых – позже.

Самой высокой пыльцеобразующей способностью отличались *Cyclachaena xanthiifolia*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia vulgaris*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica* и др. (таблица 2).

Вместе с тем аллергенные воздействия на здоровье человека и животных определялись не только количеством пыльцы, которая продуцировалась растениями, но и особенностями ее строения, а также летучестью.

Таблица 2 – Пыльцеобразующая способность (млн шт. пыльцевых зерен с 1 экз) некоторых травянистых аллергенных растений, 2017–2018 гг.

Вид растения	Среднее количество пыльцы	Максимальное количество пыльцы
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	11,0	12,8
<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch	8,56	10,3
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	0,48	0,54
<i>Atriplex tatarica</i> L.	20,5	24,9
<i>Chenopodium album</i> L.	14,6	19,1
<i>Poa pratensis</i> L.	0,39	0,42
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	0,40	0,43
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	17,9	18,6
<i>Artemisia absinthium</i> L.	19,3	22,1
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	18,4	21,8
<i>Reseda lutea</i> L.	0,33	0,89
<i>Phleum pratense</i> L.	0,70	0,90
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	50,7	55,7

После раскрытия пыльников растений пыльца, как правило, подхватывалась ветром и без потери жизнеспособности переносилась по территории города на расстояние до 300 и более метров, а при подсыхании и потере жизнеспособности – по всей территории города в радиусе до 3–5 км. В безветренную солнечную погоду пыльца переносилась на расстояние в радиусе до 10–40 м с сохранением жизнеспособности и до 1 км без сохранения жизнеспособности.

Концентрация пыльцы в воздухе увеличивалась с середины мая, достигая первого максимума в июне – 8–10 шт./м³ и второго максимума в августе – 14–16 шт./м³. Наиболее высокая концентрация пыльцы наблюдалась в середине – конце апреля с 9.00 до 10.00 час, в мае – с 8.30 до 9.30 час, в июне – августе с 8.00 до 9.00 час, что связано, очевидно, с характером утреннего пика цветения и максимальным раскрытием пыльников у большинства видов растений.

Максимальное количество обращений жителей с аллергенными заболеваниями в больницы города Алчевска наблюдалось в период цветения видов родов *Atriplex*, *Artemisia*, *Ambrosia*, *Cyclachaena*. В отдельные периоды или годы, во время массового размножения и распространения этих растений, отмечались более многочисленные заболевания людей, носящие характер эпидемий.

Таким образом, на территории г. Алчевска произрастает 58 видов травянистых растений с аллергенным характером пыльцы. Продолжительность их цветения составляет в среднем от 14 до 68 сут. Пик цветения приходится на июнь и август. Максимальная пыльцеобразующая способность у различных видов растений достигает 0,32–55,7 млн шт. пыльцевых зерен с 1 растения. Без потери жизнеспособности она переносится по территории города на расстояние до 300 м, а при подсыхании и потере жизнеспособности – до 3–5 км. Число обращений жителей города в больницы с поллинозами совпадает с массовым цветением аллергенных растений и достигает максимума (до 25–30 в сут) в период цветения *Cyclachaena xanthiifolia*, *Artemisia absinthium*, *Artemisia vulgaris*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Atriplex tatarica*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конопля Н. И. Распространение сорняков-аллергенов и борьба с ними в Степи Украины / Н. И. Конопля, О. Н. Курдюкова, Н. А. Мельник // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2009. – № 1. – С. 16–20.
2. Конопля Н. И. Циклахена дурнишниколистная – опасный сорняк / Н. И. Конопля, О. Н. Курдюкова, Е. А. Жердева // Защита и карантин растений. – 2014. – № 12. – С. 12–13.
3. Курдюкова О. М. Розповсюдження та контроль *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. у антропогенно порушених екоотопах / О. М. Курдюкова, К. О. Жердева // Агроекологічний журнал. – 2014. – № 3. – С. 91–95.
4. Курдюкова О. М. Семенная продуктивность и семена сорных растений : Монография / О. Н. Курдюкова, Н. И. Конопля. – СПб. : Свое издательство, 2018. – 200 с.
5. Курдюкова О. М. Динамика изменения видового состава сегетально-рудеральной флоры Степей Украины / О. Н. Курдюкова, Е. П. Тыщук // Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия : Материалы Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвященной 100-летию Воронеж. гос. универ., 100-летию каф. ботаники и микологии, 95-летию Воронеж. отд. Рус. Ботан. Общества / Под. ред. В. А. Агафонова. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2018. – С. 58–61.
6. Марьюшкина В. Я. Амброзия полыннолистная и основы биологической борьбы с ней / В. Я. Марьюшкина. – К. : Наукова думка, 1986. – 120 с.
7. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю. Ю. Дгебуадзе, В. Г. Петросян, Л. А. Хляп. – М. : Тов. научн. изд. КМК, 2018. – 688 с.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УРБОЭКОСИСТЕМЫ Г. СОЧИ

Кашенко Дарья Олеговна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, *kashenko.dasha@mail.ru*

Мельник Ольга Александровна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, *melnik_olga240781@mail.ru*

Современные города являются территориями, где природные экосистемы нарушены в максимальной степени, а антропогенные воздействия наиболее выражены. Автотранспорт является одним из основных загрязнителей окружающей среды урбоэкосистем. В статье рассмотрены результаты оценки загруженности исследуемой территории г. Сочи автотранспортом, проведены расчеты выбросов загрязняющих веществ, а также определено шумовое воздействие автотранспорта на прилегающую территорию.

Ключевые слова: урбоэкосистема, автомагистраль, жилая зона, автотранспорт, выбрасываемые вещества, шумовое воздействие.

INFLUENCE OF VEHICLES ON THE ECOLOGICAL STATE OF THE URBOECOSYSTEM OF SOCHI

Kashenko D. O., Melnik O. A.

Modern cities are territories where natural ecosystems are disturbed to the maximum extent. Anthropogenic impacts are most pronounced. Road transport is one of the main pollutants of environmental in urban ecosystems. Results of assessing the traffic load of the investigated territory of Sochi are discussed in this article. Calculations of emissions of pollutants have been carried out. The noise impact of vehicles on the adjacent territory has been determined.

Key words: urban ecosystem, highway, residential area, vehicles, emitted substances, noise impact.

Населенные пункты, особенно крупные города, являются важнейшими объектами геоэкологических исследований. Это обусловлено тем, что они образуют особую искусственную среду обитания людей, выполняют административные, культурно-политические и организационно-хозяйственные функции, являются промышленными и транспортными узлами [1, 2]. Геоэкологические проблемы, возникшие в урбосистеме, требуют углубленного комплексного анализа с целью выработки системы мероприятий по оптимизации устойчивого эколого-социально-экономического развития территорий [4].

Материалы и методы исследования. В данной работе было проведено исследование экологического состояния урболандшафта на примере г. Сочи, территория которого отличается антропогенной нагрузкой. В качестве объекта исследования была взята территория, включающая в себя железную дорогу, автомагистраль, парк и жилые дома г. Сочи Хостинского района. Зона исследуемой территории находится в юго-восточной части района. Исследования проводились в летний период. Были изучены загруженность улиц исследуемой территории автотранспортом, проведены расчеты выбросов загрязняющих веществ, определено шумовое воздействие.

Результаты исследований. *Определение загруженности улиц автотранспортом и расчет выбросов загрязняющих веществ от автомобилей.* Для определения загруженности улиц автотранспортом было выбрано два участка дороги: один участок с интенсивным движением автотранспорта (магистраль), второй – с более спокойным движением (дорога, примыкающая к жилой зоне). Сбор материала по загруженности улиц проводился в 13:00 часов дня. Интенсивность движения определяли методом подсчета автомобилей разных типов в течение 20 минут на каждом из исследуемом участке.

В ходе проведения визуальных наблюдений были получены следующие данные, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Численность автотранспорта на исследуемой территории

Время	Тип автомобиля	Число единиц автотранспорта	
		на магистрали	на дороге, примыкающей к жилой зоне
13:00	M1	–	–
13:00	M2	11	–
13:00	M3	–	–
13:00	M4	–	–
13:00	M5	13	–
13:00	M6	417	80

На исследуемой территории грузовики с бензиновым двигателем, грузовики на сжатом газе и автобусы с бензиновым двигателем отсутствуют, преобладающим типом являются легковые автомобили (417 и 80 шт. соответственно на магистрали и на дороге, примыкающей к жилой зоне). По результатам представленных данных отмечено наличие автомобильного транспорта разных групп на дорогах с разной интенсивностью движения (таблица 2). Видно, что в течение суток по магистрали проезжает 21490 автомобилей разных категорий, а по дороге, прилегающей к жилой зоне, – всего 3500 автомобилей.

Таблица 2 – Загруженность дорог исследуемой территории в течение суток

Тип дороги	Вид транспорта						Всего
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
Загруженная магистраль	–	190	–	–	300	21000	21490
Дорога с умеренным движением автотранспорта (примыкающая к жилой зоне)	–	–	–	–	–	3500	3500

Суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом, согласно ГОСТ 17.2.2.03-77, показала, что на магистрали высокая загруженность (18–27 тыс. автомобилей в сутки), а на прилегающей к жилым домам дороге низкая интенсивность движения (2,7–3,6 тыс. автомобилей в сутки) [3]. Полученные результаты составляют санитарным нормам.

Согласно нормам выбросов, для бензиновых двигателей устанавливаются следующие допустимые выбросы вредных веществ (г/км):

- оксид углерода (CO) – 1,
- углеводород (CH) – 0,1,
- оксид азота (NO_x) – 0,06.

Для автомобилей с дизельными двигателями стандарт устанавливает другие нормы (г/км):

- оксид углерода (CO) – 0,5,
- оксид азота (NO_x) – 0,08,
- углеводороды и оксиды азота (HC+NO_x) – 0,17.

Результаты расчета массы выбрасываемых веществ в атмосферу показали, что полученные значения массы вещества, выброшенного автомобилем, превышают допустимые по ГОСТу (таблица 3).

Таблица 3 – Массы веществ, выброшенных одним автомобилем (г/кг)

Группа машин	CO	C _n H _m	NO ₂
M1	–	–	–
M2	2,39	2,4	1
M3	–	–	–
M4	–	–	–
M5	2,28	3,4	1
M6	2,08	2,14	0,85

Определение шумового воздействия на исследуемую территорию. Для определения уровня шума был использован измерительный прибор – шумомер с микрофоном на штативе. Главная ось измерительного микрофона была направлена в сторону основного источника шума. Была определена категория шума, для этого в течение пяти минут проводили наблюдения за показателями на цифровом дисплее шумомера.

За время изучения воздействия шума на людей были выработаны гигиенические нормативы. Допустимый уровень шума в жилой зоне не должен превышать 50 дБ, а вблизи магистрали и железной дорогой должен быть 65–89 дБ.

Результаты измерения шума в течении 5 минут на исследуемой территории представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Уровень шума, дБ

Место измерения шума	Шум, дБ
Вблизи автомагистрали и железной дороги	85
В жилой зоне	48

Отмечено, что шумовое воздействие, оказываемое движением автотранспорта на магистрали и поездов на железной дороге, немного превышает уровень, вредный для организма человека (80 дБ). Шумовое воздействие в жилой зоне в пределах нормы (48 дБ).

В результате исследований можно сделать следующие выводы:

1. Загруженность улиц исследуемой территории г. Сочи автотранспортом удовлетворяет санитарным нормам.

2. Количество выбросов загрязняющих веществ от автомобилей превышает допустимое значение.

3. Шумовое воздействие, оказываемое движением автотранспорта на магистрали и поездов на железной дороге, превышает уровень, вредный для организма человека (80 дБ) и составляет 85 дБ. Шумовое воздействие в жилой зоне в пределах нормы (48 дБ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Введение в антропогенную экологию / И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2011. – 265 с.

2. Белюченко И. С. Введение в общую экологию / И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 1997. – 544 с.

3. ГОСТ 17.2.2.03-87 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности». – Издательство стандартов, 1994. – 11 с.

4. Мещеряков В. В. Урбоэкология для биологов / В. В. Мещеряков, А. Б. Ручин, С. Н. Спиридонов. – М. : Колос, 2009. – 106 с.

УДК: 619.026.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ И ЭКОСИСТЕМ В НИИ ВЕТЕРИНАРИИ

Ахмадалиева Лола Хасановна, гл. спец. по патентоведению, Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

Элмуродов Бозорбой Актамович, д-р вет. наук; Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

Орипов Анвар Орипович, д-р вет. наук, проф.; Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

Салимов Хаитбой, д-р вет. наук, проф.; Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

Рузимуродов Мухиддин Ахрорович, канд. вет наук; Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

Исматова Рано Асадовна, канд. вет. наук, Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

Исаев Жасур Музафарович, канд. вет. наук, Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

Улугмуродов Азамат Даминович, докторант, Научно-исследовательский институт ветеринарии, *Узбекистан*, nivi@vetgov.uz

В материалах рассмотрены и указаны виды объектов интеллектуальной собственности и законодательная база в области правовой охраны ОИС в РУз и патентования в области ветеринарии новейших вакцин и препаратов для сохранения здоровья животных и человека, предохранения загрязненности экосистем инфекциями и гельминтами. Представлены изобретенные для применения ветеринарные препараты для профилактики и лечения здоровья животных и сохранения природных экосистем.

Ключевые слова: закон, изобретения, патент, авторское свидетельство, устройство, способ, вещество, вакцины, антигены, диагностические препараты.

EGAL PROTECTION OF ANIMAL HEALTH AND ECOSYSTEM IN SRI VETERINARY

**Akhmadaliev L. K., Elmurodov B. A., Oripov A. O., Salimov H.,
Ruzimurodov M. A., Ismatova R. A., Isaev Z. M., Ulugmurodov A. D.**

The features of world system of legal protection of industrial property objects, participation of Uzbekistan in the international treaties and agreements are considered. The kinds of intellectual property objects and legislative base of the Republik of Uzbekistan are specified in the field of a legal protection of intellectual property objects. The wide use of inventions will give the opportunity to apply in to createthe veterinary preparations for disease prophylaxis.

Keywords: law, inventions, patent, author sertificate, equipment, method, matter.

Введение. Экологическое состояние экосистем и здоровье человека тесно связаны со своевременной диагностикой, профилактикой и лечением животных.

Ветеринарная наука и научная деятельность может развиваться только при условии инновации в технологический процесс высокоэффективных научных разработок. Количество охранных документов (патентов на изобретения, полезные модели и др.) определяет патентоспособность тематики, поставленной на разработку. Полученная научно-техническая продукция выступает товаром, и это требует правовой защиты интеллектуальной собственности авторов. Такая гарантия им обеспечивается выдачей государственными патентными органами охранной грамоты – патента [1, 2, 3].

Правовое использование объектов интеллектуальной собственности (ОИС) необходимо для успешного вхождения в мировое экономическое сообщество и может позволить получить коммерческую выгоду, давая значительные преимущества в сохранении здоровья человека и животных и в экологии.

В 1993 г. Узбекистан стал членом Всемирной организации Интеллектуальной собственности (ВОИС) и вошел в состав ее участников: Парижской конвенции по охране промышленной собственности от 20 марта 1883 г. (изменена 28.09.1979 г.); Договора о патентной кооперации от 19 июня 1970 г. (скорректирован 03.02.1984 г.); Страсбургского соглашения о Международной Патентной классификации (от 24.03.1971 г.); Будапештского договора о международном признании депонирования микроорганизмов для целей патентной процедуры от 28.04.1977 г. и др. [2]. С 1995 г. действует межправительственное соглашение о двустороннем сотрудничестве в области промышленной собственности с Российской Федерацией. Такие же соглашения заключены с Казахстаном, Азербайджаном, Грузией и Кыргызстаном [3].

Целью нашей статьи является рассмотрение правовой охраны ОИС в НИИ ветеринарии в области охраны ОИС и видов ОИС для повышения изобретательской активности научных сотрудников НИИВ, д-р антов, научных сотрудников, ветеринарных врачей, экологов, фермеров в области ветеринарии.

Законодательная база Республики Узбекистан в области охраны ОИС и Агентство по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан обеспечивают реализацию единой государственной политики в области правовой охраны объектов промышленной собственности. Агентство принимает к рассмотрению заявки на выдачу патентов на объекты промышленной собственности, проводит по ним государственную экспертизу, государственную регистрацию, выдает патенты на объекты промышленной соб-

ственности, издает официальный бюллетень, принимает правила и дает разъяснения по применению законодательства об объектах промышленной собственности [1, 4].

Условия патентоспособности или охраноспособности, т. е. свойства, без наличия которых ОИС не может быть предоставлена правовая охрана, порядок предоставления охраны, передачи и защиты исключительных прав правообладателя ОИС закреплены в следующих законах РУз: 1) Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах (ЗИЗ, новая редакция 2002 г., дополнения 2006 г.; 2) О селекционных достижениях (ЗСД, новая редакция, 2002 г.); 3) О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных (ЗЭВМБД, с изменениями и дополнениями 2002 г. соавторском праве и смежных правах (1996 г., с изменениями и дополнениями 2007 г.) и другие [3].

Понятие «интеллектуальная собственность» подразумевает не материальные ценности, а результат творческой деятельности ученых. Интеллектуальная собственность обычно подразделяется на «промышленную собственность» (изобретения) и произведения, охраняемые авторским правом. Термин «промышленная собственность» это результат интеллектуальной деятельности человека.

Виды ОИС: изобретения, полезная модель (ПМ), программы для ЭВМ и баз данных, промышленный образец, товарный знак и знак обслуживания и другие.

Объекту, заявленному в качестве изобретения, предоставляется правовая охрана, если он является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применим. Изобретение является новым, если оно не известно на данном уровне развития техники.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно явным образом не следует из общеизвестных технических решений. Уровень техники включает любые сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения. Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях. В качестве изобретения признается техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных); способу (процессу осуществления действий над объектом с помощью материальных средств) [3].

Не признаются изобретениями:

- научные теории и математические методы;
- методы организации и управления;
- алгоритмы и программы для электронных вычислительных машин;
- проекты и схемы планировки;
- сорта растений и породы животных;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Изобретательская и творческая деятельность в НИИ ветеринарии направлена на повышение технического уровня и конкурентоспособности вакцин и биопрепаратов для сохранения здоровья животных путем применения новых достижений в области биотехнологий и нанотехнологических приемов. Патентование новых разработок института ведется в следующих направлениях:

- 1 – новые вакцины, антигены, сыворотки и способы их получения;
- 2 – штаммы микроорганизмов;
- 3 – антигельминтные препараты;
- 4 – антибактериальные – противотуберкулезные, противобруцеллезные препараты;
- 5 – комплексные препараты;
- 6 – дератизационные препараты.

Поиск патентной информации проводился по сайтам fips.ru., patent.ru., patent.uz., rup-to.ru по фондам НИИВ, СамСХИ, Узбекской Патентной Республиканской Библиотеки, Агентства по интеллектуальной собственности РУз.

За период с 1971 по 2020 г. было получено 113 охранных документов, среди них авторские свидетельства, патенты на изобретения, регистрация авторских прав (таблица).

Таблица – Количество авторских свидетельств, патентов на изобретения, баз данных и зарегистрированных авторских прав с 1971г. по декабрь 2020 г.

Число охранных документов	Годы							
	1971–1990	1991–2001	2002–2006	2007–2011	2012–2015	2016–2020	2000–2020	1971–2020
Авторские свидетельства	41	4	–	–	–	-	-	45
Заявки	61	–	–	–	–	-	-	61
Число «+»решений	43	3	–	–	–	-	-	46
Предварительные патенты	–	6	5	–	–	-	5	11
Заявки	–	13	–	–	–	-	-	13
Число «+» решений	–	10	3	–	–	-	3	13
Патенты	–	8	8	10	10	14	42	50
Заявки	–	8	20	14	7	14	55	63
Число «+»решений	–	8	8	10	10	14	42	50
Базы данных	–	–	–	1	–	–	1	1
Заявки	–	–	–	1	–	–	1	1
Число «+»решений	–	–	–	1	–	–	1	1
Регистрация авторских прав					4	2	6	6
Заявки					4	2	6	6
Число «+»решений					4	2	6	6
Итого охр. Документов:	41	18	13	11	14	16	70	113
Заявки	61	21	20	15	11	15	61	143
Число «+»решений	43	21	11	11	14	14	50	114

Данные, приведенные в таблице, показывают, что за период 1971–2020 гг. подано всего 143 заявки, получено 113 охранных документов, в том числе на изобретения: 45 авторских свидетельств, 11 предварительных патентов, 50 патентов (42 патента РУз и 8 патентов России) и 6 свидетельств о регистрации Авторских прав на научные произведения и 1 свидетельство на базу данных.

К объекту «способ» относятся 48 изобретений, к объекту «вещество» – 58 изобретений, в том числе: вакцин – 20, препаратов – 25, штаммов микроорганизмов – 9, питательных сред – 2. К объекту «устройство» относятся 2 изобретения. 20 патентов (на 7 вакцин, на 3 штамма, на 4 способа, на 2 препарата и на 4 средства против моллюсков, применяемых по другому назначению). Охранные документы на изобретения включены в ежегодно издаваемый Агентством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан сборник «Перспективные изобретения Узбекистана».

НИИВ в течение нескольких лет подряд принимал участие в ежегодных конкурсах «Янги интеллект-2017», «Best IP-2018», «Best IP-2019» по номинации «изобретения» на лучший объект интеллектуальной собственности и занимал 2 и 3-е призовые места по Республике Узбекистан. В 2017 г. на конкурсе, проводимым ВОИС (г. Женева, Швейцария) на «Лучшее предприятие в области интеллектуальной собственности», НИИВ занял почетное 2-е место.

Выводы:

1. В НИИВ имеется высокий творческий потенциал среди научных сотрудников, молодых докторантов, магистров и свобода научного и технического творчества,

2. Изобретательская деятельность института направлена на получение высокоэффективных вакцинных, диагностических, антигельминтных и других ветеринарных препаратов, предотвращающих инфекционные заболевания среди животных и способствующих повышению продуктивности животноводства в Республике Узбекистан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов А. А. ГПВРУз. Правовая охрана ОИС в Узбекистане / А. А. Азимов, В. В. Ермолаева // Журнал «Кимевий технология назорат ва бошқарув». – № 2. – Ташкент, 2005. – С. 76–81.

2. Парижская конвенция, 1979 г.

3. Сборник Законов Республики Узбекистан: «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах», 2002 г., редакция Закона РУз от 26.12.2011 г. N ЗРУ-312). «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименования мест происхождения товаров (ЗТЗ, 2001 г); «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных (ЗЭВМБД, с изменениями и дополнениями 2002 г); «О правовой охране топологий интегральных микросхем (ЗТИМС, 2001 г); «Об авторском праве и смежных правах» (1996 г, с изменениями и дополнениями, 2007 г).

4. Сайт АИС РУз. – ima.uz.

УДК 595.18: 504 (1-21)

ИЗУЧЕНИЕ КОЛОВРАТОК ПЕРЕСЫХАЮЩЕГО ПРУДА В Г. САМАРЕ

Герасимов Юрий Леонидович, канд. биол. наук, доц., Самарский национальный исследовательский университет им. Акад. С. П. Королева, *Россия, Самара.*

Коловратки вносят существенный вклад в самоочищение водоема. Изучено сообщество коловраток городского рекреационного пруда. Выявлено 23 вида коловраток, доминирует семейство Brachionidae. Виды-индикаторы соответствуют β -мезосапробной зоне.

Ключевые слова: коловратки, городской пруд, видовой состав, численность.

ROTIFERA STUDING IN A PERMANENT POND IN SAMARA CITY

Gerasimov Yu. L.

Rotifers make a significant contribution to the self-purification of the water bodies. The rotifera community of the urban recreational pond was studied. 23 species of rotifers have been identified; the family Brachionidae dominates in the community. Indicator species correspond to the β -mesosaprobic zone.

Key words: rotifers, city pond, species composition, number.

Санитарное состояние – важнейшая характеристика любого водоема на территории населенных пунктов. Оно зависит от отношения местного населения, от деятельности местных административных органов, но определяется способность гидроэкосистемы к самоочищению. Все группы гидробионтов оказывают влияние на потенциал самоочищения водоемов, важную роль играют в том числе и коловратки. Цель нашей работы – изучить фауну коловраток одного из прудов в г. Самаре для оценки состояния пруда.

Исследовавшийся нами пруд располагается в 13-м микрорайоне г. Самары. Водоем был создан в середине 20-го в для орошения сельхозугодий и сохранился после застройки территории жилыми и административными зданиями, хотя его размеры стали меньше. В настоящее время размеры пруда меняются в зависимости от водности года. В период нашей работы форма пруда овальная, длина до 40 м, ширина до 20 м, глубина весной до 1,5 м. С весны до осени зеркало воды уменьшилось из-за испарения воды почти в 4 раза. В последние годы пруд все чаще пересыхает полностью. Питание пруда в основном за счет атмосферных осадков, роль грунтовых вод невелика. Берега пруда умеренно крутые, возвышаются над водой на 1–2 метра. Дно илистое с большим количеством растительного детрита. Из водных макрофитов присутствуют роголистник и рогоз, но в небольшом количестве, т. к. куртинки этих растений уничтожаются при весенней очистке пруда. На поверхности воды ряска, степень развития которой меняется в разные годы. Фитопланктон пруда не изучался, наблюдается «цветение» воды, которое определяется *Microcystis aeruginosa*. Вокруг пруда кольцо старых крупных деревьев – липа, ясень, ива. Берега покрыты травянистой растительностью, довольно сильно вытоптанной. На пруду постоянно присутствуют утки-кряквы, которых подкармливают местные жители. Из рыб в пруду обитает ротан-головешка. Вода желтоватая, гидрохимическое исследование показало, что цвет воды определяется гуминовыми веществами [6]. Берега регулярно убираются дворниками, мусор и макрофиты с

прибрежных мелководий удаляются во время весенних субботников. На небольшом расстоянии от пруда находятся детский сад и техникум. На берегах постоянно присутствуют отдыхающие жители, часто с детьми и собаками. Как популярное место отдыха пруд должен соответствовать санитарным нормативам.

Отлов зоопланктона в пруду проводили с мая по октябрь. Пробы отбирали планктонной сеткой и батометром 2 раза в месяц на 3 станциях.

Было обнаружено 23 вида коловраток из 12 семейств и 19 родов.

Asplanchna girodi Guerne, 1888

Brachionus angularis Gosse, 1851

B. calyciflorus Pallas, 1776

B. plicatilis (Muller, 1786)

B. quadritentatus Hermann, 1783

Keratella cochlearis (Gosse, 1851)

K. quadrata (Muller, 1786)

Platyias quadricornis Ehrenberg, 1832

Lepadella ovalis (O. F. Muller, 1786)

Conochilus unicornis Rousselet, 1892

Euchlanis deflexa Gosse, 1851

Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)

Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)

Cephalodella catellina (Muller, 1786)

Eosphora sp.

Habrotrocha sp.

Rotaria neptunua (Ehrenberg, 1832)

Polyarthra major Burckhardt, 1900

Synchaeta pectinata Ehrenberg, 1832

Testudinella patina Hermann, 1783

Trichocerca sp.

Macrotrachela natans (Murray, 1906)

Trichotria pocillum (Muller, 1786)

Число видов на одну пробу от 6 до 14. По частоте встречаемости в пробах лидирует *Brachionus plicatilis* – 75 % проб. *Brachionus calyciflorus* и *Keratella quadrata* встречались более чем в 50 % проб. Шесть видов коловраток являются малочисленными, поскольку обнаруживались всего 1–2 раза за сезон. У остальных 14 видов встречаемость в пробах от 10 до 47 %. Почти все виды коловраток обычны для прудов г. Самары, исключениями являются *Euchlanis deflexa* и *Macrotrachela natans* [2]. Все обнаруженные в пруду виды ранее обнаруживались в природных водоемах Самарской области [3, 4].

По численности популяций резко доминировали *Filinia longiseta* и *Brachionus angularis* – более 800 экз./л. Субдоминантами были *Brachionus plicatilis* и *Keratella quadrata* – более 300 экз./л. Численность остальных видов не превышала 20 экз./л. Максимумы численности популяций наблюдались в мае и октябре, в июне-сентябре суммарная численность коловраток была не более 25 экз./л.

Только 2 вида коловраток относятся к хищникам, остальные – вертификаторы или соскабливатели [5]. Доли размножающихся особей невелики (менее 15 %) и только у массовых видов 1–2 раза за сезон превышали 50 %.

Среди видов индикаторов сапробности только 5 видов характерны для слабозагрязненных вод, 4 вида – для загрязненных, еще 10 видов – для умеренно загрязненных.

Число видов коловраток в изучаемом пруду примерно такое же, как в других прудах внутри городских кварталов (по 20–30 видов), о которых проявляют заботу местные жители, но меньше, чем в прудах городских парков [2]. Большинство родов представлено только одним видом, что говорит о несбалансированности сообщества [3]. Численность популяций коловраток меньше, чем в прудах парков, но немного (в среднем на 20 %) выше, чем в рас-

положенных неподалеку загрязненных внутриквартальных прудах [2]. Меньше, чем в прудах парков, количество малочисленных, встреченных 1–2 раза за сезон видов, что говорит об ограниченности разнообразия экологических ниш.

Судя по присутствовавшим в пробах видам-индикаторам и численности их популяций, изучавшийся нами пруд можно отнести к группе β -мезосапробных водоемов и его эвтрофирование продолжается. Это подтверждается гидрохимическими данными: в воде превышено ПДК по содержанию аммонийного азота и фосфатов, по перманганатной окисляемости, по СПАВ [1]. Для предупреждения ухудшения санитарного состояния водоема необходимо удалить накопившийся на дне ил и укрепить берега, чтобы уменьшить смыв грунта. Желательно наладить водоснабжение пруда – он расположен на длинном склоне и можно соорудить систему сбора стекающей по склону дождевой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозерова Р. Х. Эколого-аналитическая оценка состояния городских водоемов г. Самары / Р. Х. Белозерова, А. В. Шабанова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2011. – № 1. – С. 137–141.
2. Герасимов Ю. Л. Коловратки прудов урбанизированных территорий (г. Самара) / Ю. Л. Герасимов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1. – С. 171–176.
3. Мухортова О. В. Сообщества зоопланктона пелагиали и зарослей высших водных растений разнотипных водоемов средней и нижней Волги : Дисс. ... канд. биол. наук / О. В. Мухортова. – Тольятти : ИЭВБ, 2008. – 126 с.
4. Тимохина А. Ф. Зоопланктон как компонент экосистемы Куйбышевского водохранилища / А. Ф. Тимохина. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2000. – 193 с.
5. Чуйков Ю. С. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria) / Ю. С. Чуйков. – Тольятти, 2000. – 195 с.
6. Шабанова А. В. Современное состояние прудов Самары. 13-й микрорайон / А. В. Шабанова // Экология России: на пути к инновациям. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр, 2015. – № 11. – С. 82–85.

УДК 504.53 : 504.064 : 504.054

КОНЦЕНТРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННО-ТЕХНОГЕННОЙ СМЕСИ НА ОБЪЕКТЕ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕДА «ШУВАЛОВСКАЯ СВАЛКА»

Козлов Андрей Владимирович, канд. биол. наук, доц., Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина, Россия, г. Нижний Новгород, a_v_kozlov@mail.ru

Бодякшина Мария Андреевна, магистрант, Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина, Россия, г. Нижний Новгород, bodjakshinama@st.mininuniver.ru

Представлены результаты первичного анализа проб из толщи почвенно-техногенной смеси «Шуваловской свалки» г. Нижнего Новгорода по содержанию подвижных форм некоторых тяжелых металлов. Было установлено превышение санитарно-экологических норм по подвижной форме кадмия – в 1,5 и 2,2 раза, а также отмечалось некоторое увеличение концентрации свинца, кадмия и меди в нижней части почвенно-техногенной толщи, что можно расценивать как тенденцию к их вертикальной миграции.

Ключевые слова: объект накопленного экологического вреда, подвижные соединения тяжелых металлов, почвенно-техногенная смесь, накопление экотоксикантов.

LEVEL OF CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN SOIL-TECHNOGENIC MIXTURE AT ACCUMULATED ENVIRONMENTAL DAMAGE «THE SHUVALOV LANDFILL»

Kozlov A. V., Bodyakshina M. A.

The results of primary analysis of samples from the layer of soil-technogenic mixture of «The Shuvalov landfill» of Nizhny Novgorod city on content of mobile forms of some heavy metals are presented. It was found that the sanitary and environmental standards for the mobile form of cadmium were exceeded by 1,5 and 2,2 times, and there was a slight increase in the concentration of lead, cadmium and copper in the lower part of the soil-man-made stratum, which can be regarded as a tendency to their vertical migration.

Keywords: object of accumulated ecological harm, mobile compounds of heavy metals, soil-technogenic mixture, accumulation of ecotoxicants.

Существование объектов негативного воздействия на окружающую среду (далее – объекты НВОС) чревато опасными последствиями для природной среды и местного населения. Известно, что прилегающие к ним земли и поверхностные водоемы, а также находящиеся под объектами грунтовые воды загрязняются самыми разнообразными органическими и неорганическими веществами, а также опасными микроорганизмами. Несанкционированные свалки ТКО привносят в почвенный покров города широкий спектр тяжелых металлов и в целом способны влиять на эколого-геохимическую обстановку местности [1, 2].

В 2019 г. в Реестр объектов г. Нижнего Новгорода, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, был включен земельный участок, занятый свалкой промышленных и бытовых отходов. Данный участок расположен за кладбищем «Красная Этна» на территории Шуваловской промзоны в Ленинском районе. В 2020 г. данный объект был включен в Государственный реестр РФ объектов «накопленного экологического вреда» окружающей среде, что позволило выделить на его рекультивацию средства из Федерального бюджета. Механический этап проекта рекультивации намечен на завершение в 2022 г., а дальнейшее использование освободившейся территории еще не известно [5].

В связи с тем, что рассматриваемый объект НВОС находится в черте одного из крупных городов страны и за время своего функционирования на нем происходило массовое складирование различных отходов всех классов опасности, на начальной стадии проведения механической рекультивации он вызывает определенный научный интерес в части остаточной аккумуляции приоритетных экотоксикантов в почвенно-техногенной смеси и отслеживания степени их вертикальной миграции [4, 6]. Данные аспекты являются одними из актуальных в региональном экологическом мониторинге.

Объектом исследования является почвенно-техногенный покров на территории объекта накопленного экологического вреда «Шуваловская свалка» г. Нижнего Новгорода, а целью исследования – оценка первичного экологического состояния по содержанию подвижных форм тяжелых металлов (Cd, Pb и Cu).

Пробы почвенно-техногенной смеси отбирались осенью 2020 г. равномерно с территории полигона ($S = 17,9$ га), а именно из 5 точек, равноудаленных друг от друга (рисунок 1) по ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб». Из одной точки отбор проб осуществлялся дважды – с глубины 0–0,15 и 1,0–1,5 м при помощи бура Эдельмана.

Далее образцы доставлялись в Эколого-аналитическую лабораторию мониторинга и защиты окружающей среды Мининского университета, подготавливались и анализировались на содержание подвижных форм тяжелых металлов (кадмия, свинца и меди) из аммонийно-ацетатной вытяжки (рН 4,8) инверсионно-вольтамперометрическим методом на полярографе TA-Lab по ПНД Ф 16.1:2.2.2:3.48-06 «Методика выполнения измерений массовой концентрации цинка, кадмия, свинца, меди, марганца, мышьяка и ртути в почвах, тепличных грунтах, сапропелях, илах, донных отложениях, твердых отходах методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА», аналитическая повторяемость – трехкратная [3].



Рисунок 1 – Территория объекта НВОС «Шуваловская свалка» г. Нижнего Новгорода и расположение точек отбора проб почвенно-техногенной смеси

В результате первичного исследования территории Шуваловской свалки было установлено, что в почвенно-техногенной смеси присутствуют подвижные формы приоритетных экотоксикантов (рисунок 2). В частности, в поверхностном слое содержание подвижных соединений свинца достигало 0,414, кадмия – 0,497, меди – 0,089 мг/кг. В слое грунта 1,0–1,5 м содержание этих соединений достигало по свинцу 0,593, по кадмию 1,081 и по меди 0,048 мг/кг.

Превышение установленных санитарно-экологических норм было выявлено по подвижной форме кадмия – в 1,5 и 2,2 раза в точке 3, а в точках 4 и 5 верхнего слоя грунта уровни концентрации экотоксиканта достигали соответственно 0,99 и 0,91 от ОДК. По остальным тяжелым металлам превышений установлено не было.

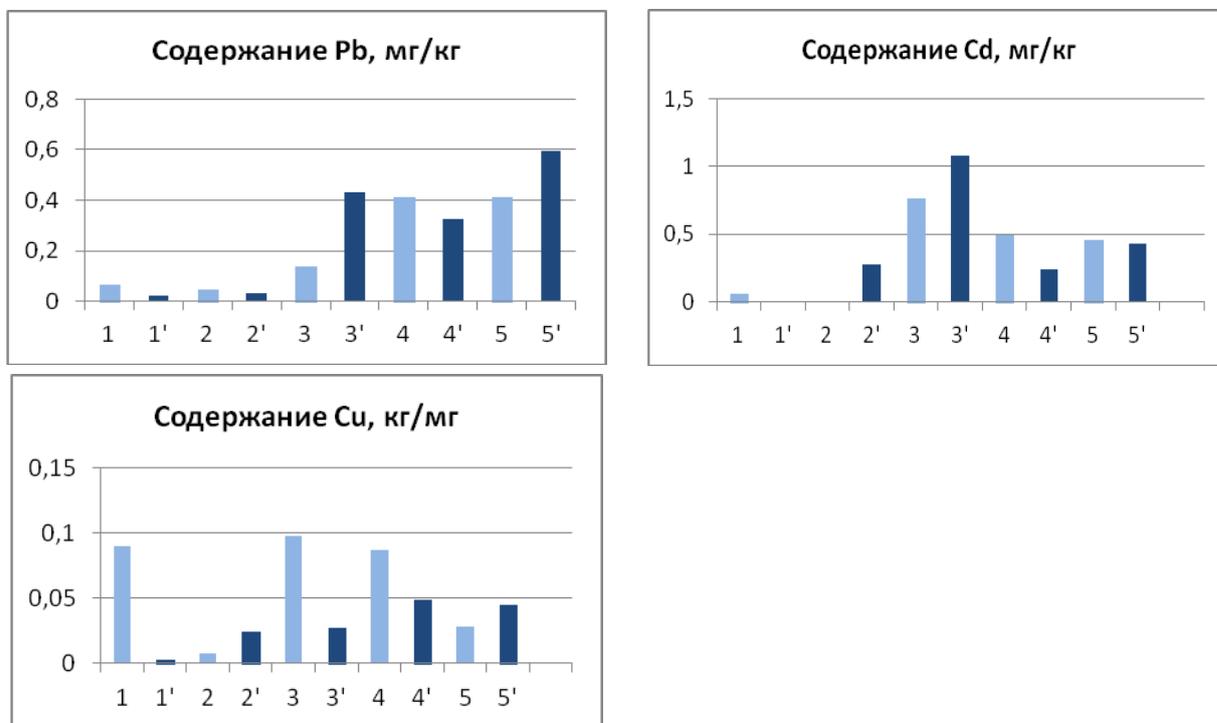


Рисунок 2 – Уровень концентраций (мг/кг) подвижных соединений свинца, кадмия и меди в почвенно-техногенной смеси объекта НВОС «Шуваловская свалка» г. Нижнего Новгорода (осень 2020 г.)
 X – значение из пробы 0–0,15 м, X' – значение из пробы 1,0–1,5 м, ПДК (Pb) = 6,0 мг/кг; ОДК (Cd) = 0,5 мг/кг;
 ПДК (Cu) = 3,0 мг/кг

Также необходимо отметить, что в точке 3 по свинцу и кадмию, а в точке 5 по свинцу и меди отмечалось некоторое увеличение концентрации экотоксиканта в нижней части почвенно-техногенной толщи, что можно расценивать как тенденцию к их вертикальной миграции. Для определения степени загрязненности тяжелыми металлами и иными загрязняющими компонентами рассматриваемого объекта НВОС в дальнейшем будет проведена оценка их валового соединения, в том числе в пространственной динамике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водяницкий Ю. Н. Природные и техногенные соединения тяжелых металлов в почвах / Ю. Н. Водяницкий // Почвоведение. – 2014. – № 4. – С. 420–432.
2. Иванова Ю. С. Загрязнение почв тяжелыми металлами под влиянием несанкционированных свалок (медико-экологический аспект) / Ю. С. Иванова, В. Н. Горбачев // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 119–124.
3. Козлов А. В. Оценка экологического состояния почвенного покрова и водных объектов : учебно-методическое пособие / А. В. Козлов. – Н. Новгород : Мининский университет, 2016. – 146 с.
4. Копчик Г. Н. Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) / Г. Н. Копчик // Почвоведение. – 2014. – № 7. – С. 851–868.
5. Федеральная целевая программа «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014–2025 годы // Протокол совещания (п. 3) Председателя Правительства Российской Федерации Д. А. Медведева от 09.01.2013 г. № ДМ-П9-2пр. – 47 с.
6. Шевчук А. В. Эколого-экономические аспекты ликвидации накопленного ущерба в арктической зоне Российской Федерации / А. В. Шевчук // Природообустройство. – 2013. – № 5. – С. 80–83.

УДК 504.45 : 504.064 : 504.054

ТЕНДЕНЦИИ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМАХ И ВОДЕ РЕКИ ВОЛГИ В ЧЕРТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТА НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕДА «БУРНАКОВСКАЯ НИЗИНА»

Козлов Андрей Владимирович, канд. биол. наук, доц., Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина, *Россия*, г. Нижний Новгород, *a_v_kozlov@mail.ru*

Клочков Евгений Александрович, магистрант, Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина, *Россия*, г. Нижний Новгород, *kea04021998@yandex.ru*

В работе представлены результаты первичного анализа проб воды по суммарному содержанию нефтепродуктов из водных объектов, расположенных в зоне потенциального негативного воздействия со стороны объекта накопленного экологического ущерба «Бурнаковская низина» г. Нижнего Новгорода. Было установлено присутствие указанных экотоксикантов в водах всех водоемов и выявлено превышение их содержания относительно санитарно-экологических норм – от 1,30 до 2,08 ПДК. Для оценки потенциального уровня загрязненности изучаемой акватории в дальнейшем будут проводиться сезонные исследования.

Ключевые слова: объект накопленного экологического вреда, суммарное содержание нефтепродуктов, воды водоемов и реки, накопление экотоксикантов.

TRENDS IN PETROLEUM PRODUCTS CONCENTRATION IN CERTAIN WATER BODIES AND WATERS OF THE VOLGA RIVER THE OBJECT OF ACCUMULATED ENVIRONMENTAL HARM «THE BURNAKOVSKAYA LOWLAND»

Kozlov A. V., Klochkov E. A.

The work presents the results of the primary analysis of water samples on the total content of petroleum products from water bodies located in the knowledge of the potential negative impact from the object of accumulated environmental damage «The Burnakovskaya Lowland» of the city of Nizhny Novgorod. The presence of these ecotoxicants in the waters of all reservoirs was found and their content was exceeded relative to sanitary and environmental standards – from 1,30 to 2,08 of TLV. In order to assess the potential level of pollution of the studied water area, seasonal studies will be carried out in the future.

Keywords: object of accumulated environmental damage, total content of petroleum products, water of reservoirs and rivers, accumulation of ecotoxicants.

Свое начало территория района Бурнаковской низины Нижнего Новгорода берет с 20–30-х гг. XX века, когда она получила статус промышленной территории. Из истории Нижегородского края известно, что уже тогда местные болота заполняли нефтяными отходами с ближайших нефтеперерабатывающих предприятий, а именно с Сормовской нефтебазы (также известна как «Нефтебаза Левинка») и Завода «Имени 26 Бакинских комиссаров». Таким образом решались две проблемы: уничтожение очагов распространения малярийных комаров и закрытие проблемы хранения отходов нефтепереработки. Нефтебаза Левинка, находящаяся на берегу Волги, бесконтрольно теряла нефтепродукты, в результате чего шло образование линзы загрязняющих органических веществ над уровнем подземных вод, то есть по сути на уровне местных озер.

В дальнейшем обе нефтебазы, одна из которых перенесет катастрофу в 70-е годы, прекратили свою работу. Окружающая среда начала свое восстановление, в результате чего на территории Бурнаковской низины вырос большой зеленый массив. Между тем еще проводившиеся в 1975–1989 гг. исследования показывали явное наличие в данном районе локальных загрязнений нефтепродуктами грунтовых вод и почвы.

В 2010 г. эксперты местного экологического центра «Дронт» при обсуждении дальнейших перспектив развития данной территории предлагали оставить ее в свободном от застроек статусе и дожидаться постепенной природной самоочистки грунтовой толщи. Однако в 2011 г. на части территории низины началось строительство жилого комплекса «Бурнаковский». В 2012 г. была проведена независимая экспертиза почвенного покрова, в результате которой в нем были найдены повышенные концентрации ртути, свинца, кадмия, бенз(а)пирена и, естественно, нефтепродуктов. В 2014 г. Департамент Росприроднадзора по ПФО проводил проверку территории Бурнаковской низины, в результате чего было выявлено три зоны, подпадающие под понятие «Объекта накопленного экологического ущерба» [5]. В их число вошли буферный пруд и шламонакопители ООО «Нефтемаслозавод «Варя», участок возле сбросного канала Сормовской ТЭЦ и участок второй очереди жилой застройки.

Техногенные озера и водоемы, испытывающие хроническое воздействие со стороны техногенных объектов, получают сложный экологический статус, вследствие чего зачастую сами становятся потенциальными источниками загрязняющих веществ и запуска процессов нарушения трофических цепей в местном биоценозе [1, 2, 4].

Таким образом, вследствие длительного негативного воздействия на местный биоценоз и образования крупной экологической проблемы загрязнения грунтов и вод изучаемой территории в водоемах данной зоны и на поверхности местного течения реки Волги ежегодно появляются нефтяные пятна. В настоящее время здесь, на зеленой территории возведен новый жилищный комплекс, проходящий по улице Бурнаковской до берега Волги. В рамках данной, актуальной в региональном экологическом мониторинге, темы проводится оценка экологического состояния водоемов и р. Волги по содержанию приоритетных экотоксикантов в их водах, что и является целью настоящего исследования.

Отбор проб воды осуществлялся осенью 2020 г. по ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб», ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» и Р 52.24.353-2012 «Рекомендации по отбору проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод» из всех водоемов загрязненной территории при помощи батометра гидрологического БГ-1,0. Территориальное расположение точек отбора проб показано на рисунке 1.

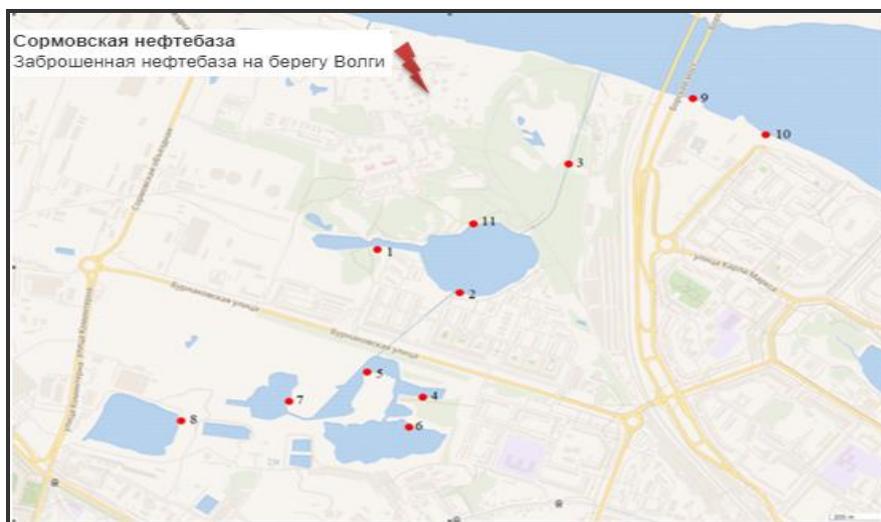


Рисунок 1 – Карта-схема расположения точек отбора проб воды из водных объектов и реки Волги на территории объекта НВОС «Бурнаковская низина»

Пробы доставлялись в Эколого-аналитическую лабораторию мониторинга и защиты окружающей среды при Мининском университете и анализировались по ряду экологически значимых показателей, среди которых было определение суммарного содержания нефтепродуктов. Данную характеристику получали путем проведения в трехкратной аналитической повторности анализа проб воды флуориметрическим методом на анализаторе ФЛЮОРАТ 02-4М по ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 «Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных (включая морские), питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02»» [3].

В результате проведенного первичного исследования было установлено наличие нефтепродуктов во всех водоемах, превышающее санитарно-экологические нормы практически по всем точкам отбора проб (рисунок 2).

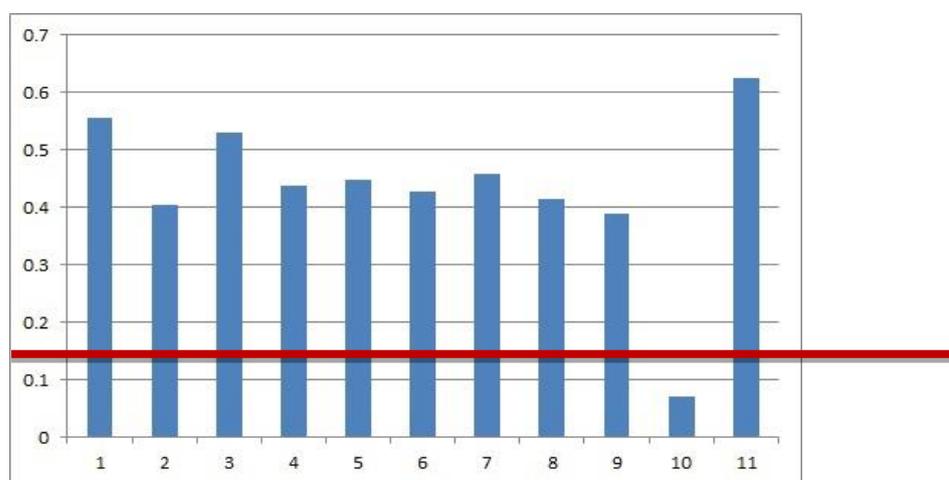


Рисунок 2 – Суммарное содержание нефтепродуктов (мг/л) в водах водоемов и местного течения р. Волги, расположенных в зоне влияния объекта НВОС «Бурнаковская низина», 2020 г.

Оценивая в целом ситуацию по загрязняющим веществам, нужно сказать, что только воды местного течения р. Волги характеризовались незначительным превышением нормы

ПДК (0,3 мг/л) – здесь превышение достигало 1,3 допустимого уровня. В водоеме, расположенном за чертой нового жилого комплекса, варибельность превышения составляла от 1,35 до 2,08 от ПДК. В водоемах, расположенных непосредственно в зоне воздействия нефтенакопителей, уровень превышения содержания нефтепродуктов достигал 1,38–1,53 от ПДК. Для определения потенциального уровня загрязненности нефтепродуктами и иными загрязняющими компонентами рассматриваемого объекта НВОС в дальнейшем будут проводиться обследования в сезонной динамике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бортникова С. Б. Техногенные озера: формирование, развитие и влияние на окружающую среду / С. Б. Бортникова, О. Л. Гаськова, А. А. Айриянц. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 120 с.
2. Гагарина О. В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы / О. В. Гагарина. – Ижевск : Издательство «Удмуртский университет», 2012. – 199 с.
3. Козлов А. В. Оценка экологического состояния почвенного покрова и водных объектов : учебно-методическое пособие / А. В. Козлов. – Н. Новгород : Мининский университет, 2016. – 146 с.
4. Трифонова Т. А. Эколого-геохимический анализ загрязнения ландшафтов / Т. А. Трифонова, Л. А. Ширкин, Н. В. Селиванова. – Владимир : ООО «Владимир Полиграф», 2007. – 170 с.
5. Федеральная целевая программа «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014–2025 годы // Протокол совещания (п. 3) Председателя Правительства Российской Федерации Д. А. Медведева от 09.01.2013 г. № ДМ-П9-2пр. – 47 с.

УДК 796.8:378

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

- Самуйлов Дмитрий Николаевич**, доц., *Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь, г. Могилев, shchur@yandex.by*
- Ладошкин Сергей Васильевич**, студ., *Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь, г. Могилев, shchur@yandex.by*
- Александронец Алексей Александрович**, студ., *Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь, г. Могилев, shchur@yandex.by*
- Щур Александр Васильевич**, д-р биол. наук, доц., *Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь, г. Могилев, shchur@yandex.by*

В статье проанализированы данные тестирования уровня физиологических параметров физической подготовленности у студентов разных курсов перед и после летних каникул. Полученные результаты исследования могут использоваться для анализа физической активности студентов в летний период.

Ключевые слова: физиологические параметры, проба Генчи, проба Штанге.

CHANGE OF THE LEVEL OF PHYSICAL READINESS OF STUDENTS OF THE BELARUSIAN-RUSSIAN UNIVERSITY

Samuilov D. N., Ladoshkin S. V., Aleksandronets A. A., Shchur A. V.

The data of testing the level of physiological parameters of physical fitness among students of different courses, before and after the summer holidays, was analyzed in the article. The obtained results of the research can be used to analyze the physical activity of students in the summer.

Key words: physiological parameters, Genchi's test, Stange's test.

Введение. Постиндустриальное общество, к которому идет переход в современных условиях, накладывает значительные изменения на психологию и мировосприятие человека,

отношение его к своему здоровью. В частности, физическое совершенство, которое ранее считалось одной из граней гармонично развитой личности, уже не является значимой ценностью для современной молодежи. В связи с этим необходимо стимулировать стремление к физическому развитию у студентов. С этой целью очень важно, чтобы студент видел, что его усилия приводят к улучшению его физических показателей, и мог оценивать значимость их изменений [1–5].

Цель исследования – мониторинг физической подготовленности студентов различных курсов Белорусско-Российского университета, для сравнения показателей в периоды до и после летних каникул.

Объекты и методы исследований. Для проведения исследований были отобраны 33 студента различных групп и разных курсов, имеющие неодинаковый уровень физической подготовленности. С целью оценки физиологических особенностей студентов проведены пробы Штанге и Генчи. Параллельно проводился опрос о занятиях физкультурой и спортом в летний период. Результаты функциональных проб сравнивались с нормой, прирост и спад выражались в процентах к результатам первого теста. Мониторинг динамики показателей проведен дважды за учебный год – в весеннем и осеннем семестрах. Полученные данные обрабатывались в программе MS Excell.

Результаты и их обсуждение. При проведении проб Генчи после летнего периода показатели увеличились у 19 студентов, уменьшились у 11, неизменными остались показатели 3 студентов. На рисунке 1 представлены показатели изменения результатов пробы Генчи в процентах относительно пробы в конце учебного семестра.

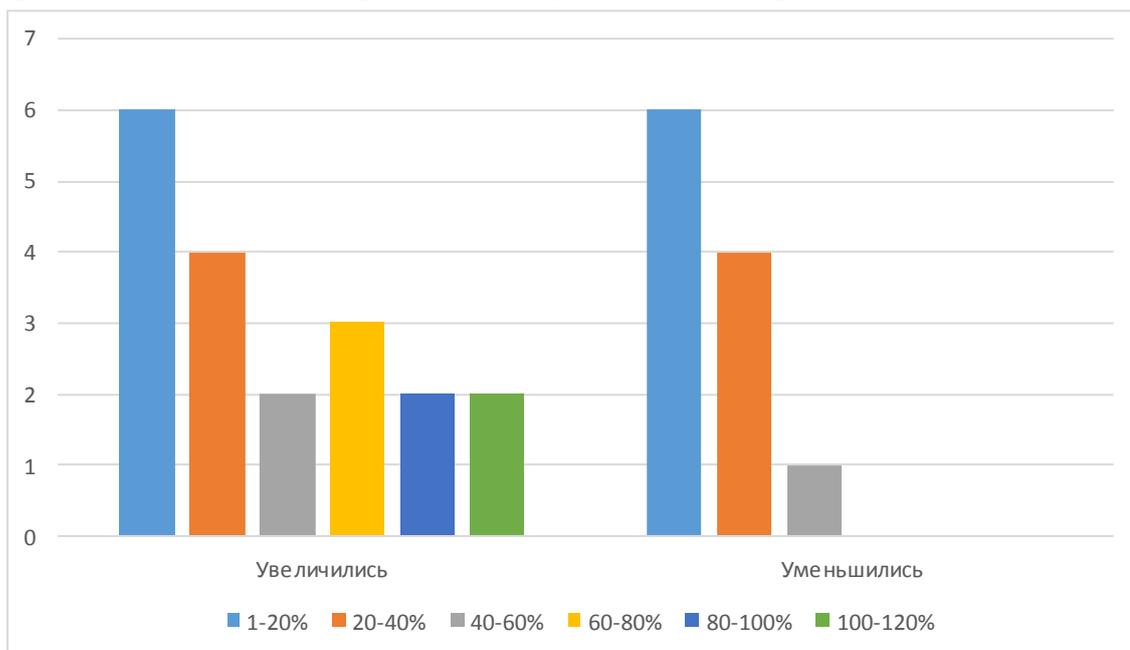


Рисунок 1 – Изменения результатов пробы Генчи после летнего периода.

При проведении проб Штанге после летнего периода показатели увеличились у 17 студентов, уменьшились у 12, неизменными остались показатели 4 студентов. Полученные данные демонстрировали сопряженность с занятиями физкультурой и спортом. Студенты, продолжавшие выполнять физические упражнения летом, имели положительную динамику описываемого показателя.

В соответствии с представленными данными следует отметить преобладание положительных сдвигов выносливости студентов, что демонстрирует применение аэробных и анаэробных нагрузок, повышающих выносливость, эти данные согласуются с результатами опросов студентов.

Таким образом, следует сделать вывод о проведении тренировок студентами в летний период времени.

Заключение. В результате проведенных исследований, считаем, что проведение проб Генчи и Штанге среди студентов может позволить оценить наличие аэробных и анаэробных нагрузок у студентов и сделать заключение о занятии спортом студентов в период летних каникул.

На рисунке 2 представлены показатели изменения результатов пробы Штанге в процентах относительно пробы в конце учебного семестра.

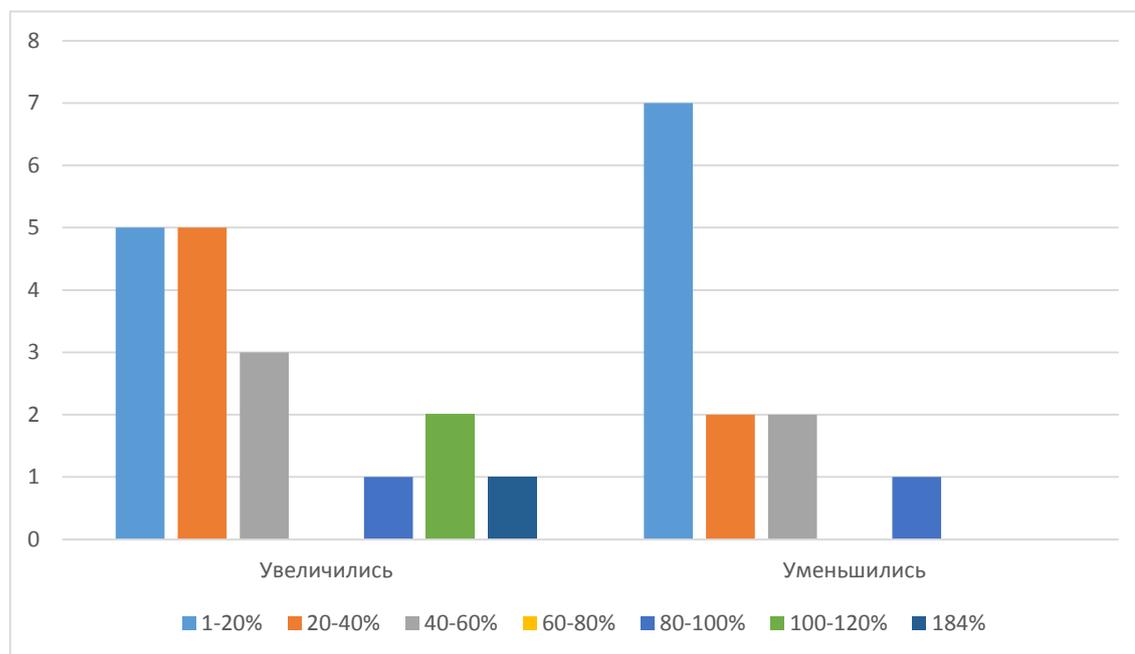


Рисунок 2 – Изменения результатов пробы Штанге после летнего периода

ЛИТЕРАТУРА

1. Самуйлов Д. Н. Сравнительная характеристика динамики физической подготовленности студентов основного отделения, поступивших в ГУВПО «Белорусско-Российский университет» в 2006 г. / Д. Н. Самуйлов. – Инновационные процессы в физическом воспитании студентов : сб. науч. ст. – Вып. 2 / ред. В. А. Коледа (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2012. – С. 223–228.

2. Самуйлов Д. Н. Сравнительный анализ физической подготовки студентов первого курса ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» / Д. Н. Самуйлов // Энергетика, информатика, инновации – 2017 (экономика и менеджмент, научные исследования в области физической культуры, спорта, общественных наук и лингвистики) : Сб. тр. VII-ой Межд. науч.-техн. конф. В 3 т. – Т. 3. – Смоленск : Универсум, 2017. – С. 238–242.

3. Самуйлов Д. Н. Анализ ударных технических действий призеров республиканских соревнований по каратэ-до / Д. Н. Самуйлов // Веснік Магілеўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова. Навукова-метадычны часопіс. Серыя С. Псіхалага-педагагічныя навукі (педагогіка, псіхалагія, методыка). – 2 (52) 2018. – С. 50–55.

4. Писаренко В. Ф. Тренировка спортсменов-многоборцев в условиях вуза : монография / В. Ф. Писаренко, Д. Н. Самуйлов, А. А. Минченко. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2017. – 201 с. : ил.

5. Щур А. В. Эффективность занятий физической культурой студентов с учетом уровня подготовленности / А. В. Щур, О. В. Гуменюк, Д. Н. Самуйлов, Е. А. Малышева // Материалы науч. конф. с междунар. участием «Неделя науки СПбПУ». Высшая школа техно-сферной безопасности. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С. 8–10.

ВИЗУАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ Г. АБАКАНА В ПРЕДЕЛАХ НОВОСТРОЕК

Канунникова Полина Алексеевна, студ., Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия г. Абакан, *polina-kanunnikova@bk.ru*

Захарова Ольга Леонидовна, канд. биол. наук, доц., Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова,», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, *elenaplisova@mail.ru*

В статье дана оценка визуальной среде жилого района «Арбан». В ходе исследования была составлена карта визуального загрязнения данной территории, согласно, которой можно выделить южную часть участка, где сосредоточены здания, формирующие неблагоприятное визуальное восприятие.

Ключевые слова: коэффициент агрессивности, жилые здания, визуальная среда, общественно-деловая застройка.

VISUAL ECOLOGY OF ABAKAN WITHIN NEW BUILDINGS

Kanunnikova P. A.

The article assesses the visual environment of the residential area «Arban». In the course of the study, a map of the visual pollution of this area was compiled, according to which it is possible to distinguish the southern part of the site, where buildings that form an unfavorable visual perception are concentrated.

Keywords: coefficient of aggressiveness, residential buildings, visual environment, public and business buildings.

В настоящее время визуальное загрязнение является проблемой крупных городов. Данная ситуация связана с загромождением городской территории однотипными объектами, которые приводят к формированию гомогенной и агрессивной среды, способной вызывать негативные реакции организма.

Целью данной работы является оценка визуальной загрязненности зданиями активно строящегося жилого района г. Абакана.

Объектом нашего исследования является жилой район, находящийся на этапе строительства (рисунок 1) и территориально расположенный в северо-западной части г. Абакана. Согласно проектной документации, площадь района в границах проекта планировки составляет 91,07 га и включает территории со среднеэтажными многоквартирными домами и с многоэтажными многоквартирными домами: территории общественно-делового назначения, коммунальных предприятий, улично-дорожной сети, площади которых составят соответственно 1,07; 10,86; 5,08; 3,02; 12,24 га, [1].

Натурные наблюдения показали, что градостроительная застройка на данном этапе в районе «Арбан» представлена многоэтажными домами и зданием общественно-делового назначения. Следует отметить то, что каждое вновь построенное здание имеет отличительный архитектурный облик. Зеленые насаждения на исследуемой территории отсутствуют, поскольку мероприятия по озеленению территории района на данном временном отрезке не осуществляются.

Оценка агрессивности городской визуальной среды осуществлялась количественным методом [2]. Для этого нами были выбраны 6 объектов. Выбор осуществлялся по правилам массового сосредоточения и прохождения людей, воспринимающих данный объект. Отдельные здания застройки (объекты) подвергались фотофиксации, на полученное изображение накладывалась сетка, и затем определялся коэффициент агрессивности. Для расчета общего количества ячеек сетки и ячеек, в которых более двух визуально неразличимых элементов, использовалась геоинформационная система «2ГИС». Количественная оценка производилась по шкале визуальной загрязненности объектов [4]. Значения коэффициента агрессивности, полученные для объектов застройки района «Арбан» г. Абакана представлены в таблице 1.

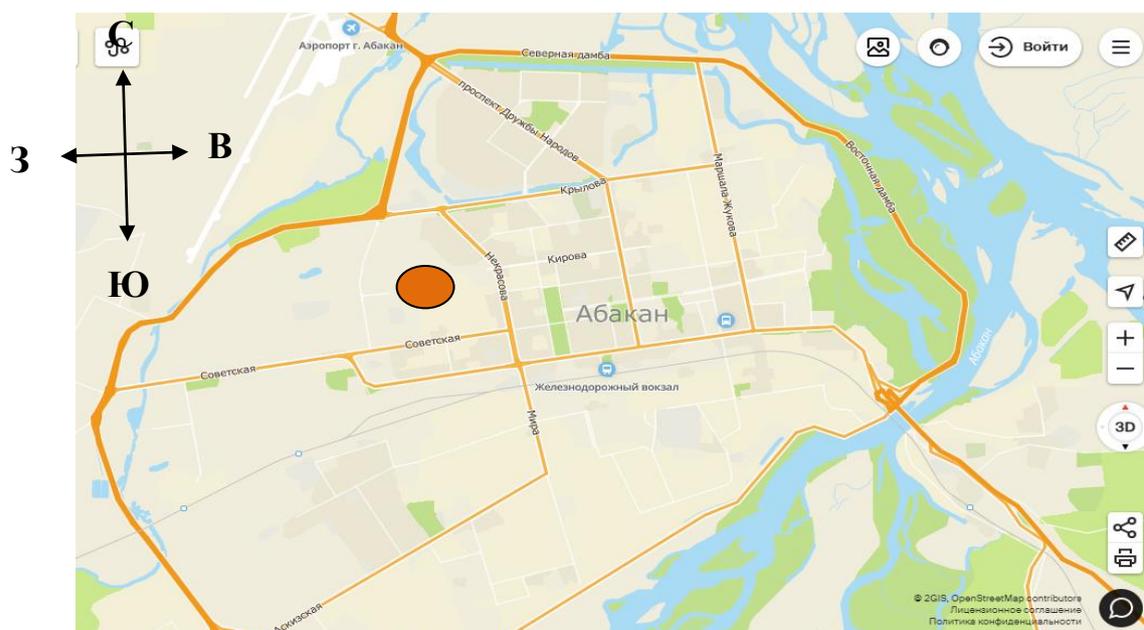


Рисунок 1 – Место расположения объекта исследования (2ГИС, масштаб 1:80000)

Таблица 1—Значения коэффициента агрессивности, полученные для объектов застройки района «Арбан» г. Абакана

Адрес объекта	Функциональное назначение	Исходные данные						K_{agr}
		C_1	C_2	L_0	L	d	H	
Ул. Некрасова, 45 ст 1	жилая многоэтажная застройка	42	76	94	43	1,55	18	0,12
Ул. Некрасова, 45	жилая многоэтажная застройка	27	117	110	66	1,55	27	0,3
Ул. Арбан, 6	общественно-деловая застройка	34	33	44	42	1,55	6	1,0
Ул. Некрасова, 41	жилая многоэтажная застройка	41	52	105	50	1,55	27	0,2
Ул. Арбан, 2/2	жилая многоэтажная застройка	32	41	45	31	1,55	27	0,4
Ул. Арбан, 2/2	жилая многоэтажная застройка	70	15	58	33	1,55	27	0,6
Ул. Некрасова, 37	жилая многоэтажная застройка	48	46	107	50	1,55	27	1,0

Результаты диагностики свидетельствуют о том, что коэффициент агрессивности зданий, построенных в настоящее время в жилом районе, значительно варьирует от 0,12 до 1,0.

Наиболее высокие значения коэффициента агрессивности, равные 1,0 характерны для общественно-деловой застройки по адресу Арбан, 6 и жилого многоэтажного дома по ул. Некрасова, 37. Полученные значения мы связываем с тем, что фронтальный вид здания общественно-деловой застройки представляет собой плоскость с повторяющимися одинаковыми панорамными окнами, а у многоэтажного жилого здания фасад представляет собой плоскость с большим количеством одинаковых, равномерно расположенных окон, что как раз и образует агрессивное визуальное поле. Наименьшие коэффициенты агрессивности равные 0,12; 0,2 характерны для жилых домов, находящихся по адресу ул. Некрасова, 45 стр. 1 и 41. Полученные величины коэффициента агрессивности позволяют отнести данные здания к визуально благоприятным объектам. Коэффициенты агрессивности равные 0,3; 0,4 характерны для жилых многоэтажных домов по адресам ул. Некрасова 45 и ул. Арбан 2/2, которые относятся к визуально нейтральным. К визуально неблагоприятным объектам относится жилой дом, находящийся по ул. Арбан 2/2, коэффициент агрессивности который равен 0,6.

Согласно полученным значениям коэффициентов агрессивности была составлена карта визуального загрязнения городской среды в границах улиц Некрасова – Крылова – Итыгина в районе гипермаркета «Поляна» (рисунок 2). Согласно карте можно выделить южную часть жилого района «Арбан», где сосредоточены здания, которые оказывают неблагоприятное визуальное воздействие.

Таким образом, на основе результатов можно сделать следующие выводы:

1. Характер градостроительного застройки нового строящегося жилого района «Арбан» на данном этапе включает многоэтажные дома и здание общественно-делового назначения.

2. Здания, построенные в пределах нового жилого района, с точки зрения визуальной экологии характеризуются как визуально благоприятные, так и визуально агрессивные.

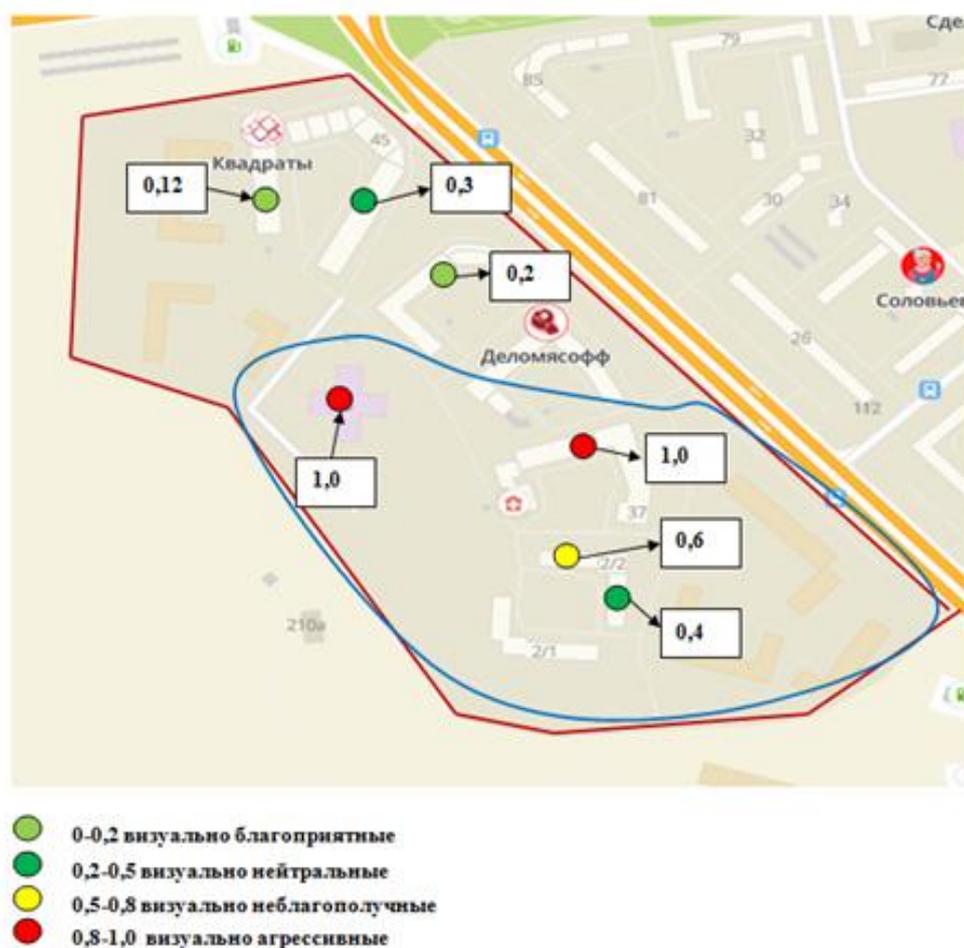


Рисунок 2 — Карта-схема расположения зданий, построенных на территории района «Арбан», масштаб 1:10000 (2ГИС): — граница исследуемого жилого района, — граница территории города с визуальной неблагоприятной средой; — местоположение исследуемых объектов,

3. Здания многоэтажной жилой застройки, располагающиеся в северной части района, относятся по шкале визуальной загрязненности объектов к визуально благоприятным и нейтральным.

4. Наиболее неблагоприятные визуально здания сосредоточены в южной части района, что определяет необходимость мероприятий по достижению комфортной визуальной среды для данного участка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакан. Официальный сайт [электронный ресурс]. – URL: <https://clck.ru/ThKfx> (Дата обращения 11.03.2021)

2. Голубничий А. А. Количественный метод оценки агрессивности городской визуальной среды / А. А. Голубничий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1 (9). – С. 2409–2411.

3. 2ГИС [электронный ресурс]. – URL: <https://2gis.ru/abakan> (Дата обращения 04.03.2021)

4. Визуальная нагрузка [электронный ресурс]. – URL: https://www.yaneuch.ru/cat_19/vizualnoe-zagryaznenie/533856.3387857.page3.html (Дата обращения 11.03.2021).

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ Р. ЛАБЫ В РАЙОНЕ Г. КУРГАНИНСКА

Буракова Анастасия Витальевна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *nastenaburakova@bk.ru*

Чернышева Наталья Викторовна, канд. биол. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *nv.chernisheva@yandex.ru*

Изучение малых рек степной части Краснодарского края весьма актуально, так как большая их часть находится в неудовлетворительном состоянии. Климатические и гидробиологические особенности р. Лабы способствуют появлению оползневых и паводковых процессов. Многочисленные стоки с промышленных и сельскохозяйственных предприятий наносят существенный ущерб качеству водного объекта и жизнедеятельности гидробионтов.

Ключевые слова: река, качество воды, органолептические показатели, прозрачность, водородный показатель.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE LABA RIVER IN THE AREA OF KURGANINSK

Burakova A. V., Chernisheva N. V.

The study of small rivers of the steppe part of the Krasnodar Territory is very important, since most of them are in poor condition. Climatic and hydrological features of the Laba River contribute to the appearance of landslides and flood processes. Numerous effluents from industrial and agricultural enterprises cause significant damage to the quality of the water body and the vital activity of hydrobionts.

Keywords: river, water quality, organoleptic parameters, transparency, hydrogen index.

Экологическое состояние малых рек Краснодарского края вызывает серьезную озабоченность как общественности, так и специалистов в области экологии и природопользования. Большое количество проблем способствуют такому положению дел: паводковые явления, оползни, эрозионные процессы, негативное антропогенное воздействие, отсутствие или недостаток мероприятий по очистке русел [1, 3].

Крупнейшей водной артерией Курганинского района является р. Лаба, которая также интенсивно загрязняется антропогенными стоками и находится под влиянием процессов подтопления.

Для оценки экологического состояния водной экосистемы участка берега р. Лабы у г. Курганинска использовали стандартные методы исследований [2]. На участке реки были выбраны три створа, где осуществляли отборы проб воды для изучения основных свойств (рисунок 1).

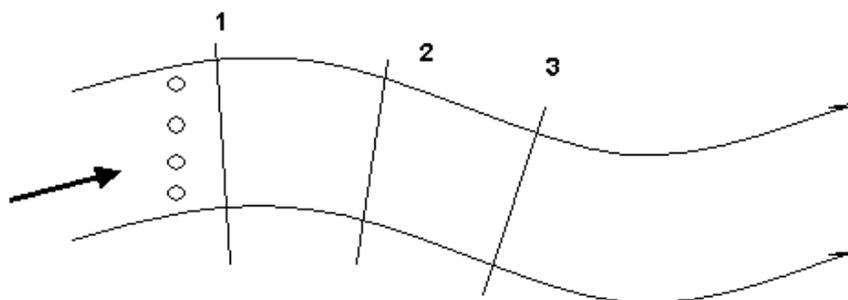


Рисунок 1 – Схема расположения створов для отбора проб

Для оценки антропогенного воздействия на воду р. Лаба на исследуемом участке были определены цветность, прозрачность, запах по существующим методикам.

Цветность была определена согласно методике – при рассмотрении столбиков воды высотой 10 см во всех трех пробах был отмечен слегка желтоватый оттенок, что объясняется смывом глинистых частиц почвы и накоплением в воде органики.

Прозрачность воды составила в среднем 28 см.

Осадок во всех трех пробах оказался незначительный, илистый, буро-коричневого цвета, что объясняется современным состоянием реки, идущей по пути заиления.

Запах двух проб был естественного происхождения, болотный и довольно заметный. В третьей пробе вдобавок к этому присутствовал запах разлагающейся органики.

Сводные данные об исследовании органолептических свойств воды приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические свойства воды р. Лаба на исследуемом участке

Признак	Значение признака		
	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Цветность	Слабо-желтоватая	Слабо-желтоватая	Слабо-желтоватая
Прозрачность, см	28	27	30
Осадок	Незначительный, илистый	Незначительный, илистый	Незначительный, илистый, хлопьевидный
Запах	3 балла, болотный	3 балла, болотный	4 балла, гнилостный

Как показывают данные таблицы 1, по органолептическим свойствам вода р. Лабы на исследуемом участке не соответствует нормативным требованиям. Таким образом, можно сделать вывод об интенсивном воздействии на акваторию реки различных факторов, в том числе и антропогенных (выбросы автомобильного транспорта, кирпичного завода и других предприятий, расположенных в г. Курганинске и выше по течению).

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисеева Н. В. Экология : учебник / Н. В. Елисеева, Н. В. Чернышева, И. И. Имгрунт, К. А. Федоренко. – Краснодар : ООО РА «Гранат», 2012. – 384 с.

2. Стрельников В. В. Анализ и прогноз загрязнений / В. В. Стрельников, Н. В. Чернышева. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2012. – 484 с.

3. Убийконь А. С. Экология старого русла реки Кубань г. Крототкин / А. С. Убийконь, Н.В. Чернышева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сб. ст. по материалам 72-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2016 г. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – С. 35–36.

УДК 502.55(470.620)

ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИРПИЧА НА ЗАО «КУЖОРСКИЙ КИРПИЧНЫЙ ЗАВОД»

Малева Мария Александровна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, malevam111@mail.ru

Чернышева Наталья Викторовна, канд. биол. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, nv.chernisheva@yandex.ru

Для реализации больших объемов промышленного, сельскохозяйственного и жилого строительства в Краснодарском крае необходимы строительные материалы. К таким материалам относится кирпич, производимый на ЗАО «Кужорский кирпичный завод». При его изготовлении образуется большое количество отходов разных классов опасности, для временного хранения и накопления которых используются большие территории. В статье производится анализ процессов образования и размещения отходов на исследуемом предприятии.

Ключевые слова: производство кирпича, отходы, класс опасности, размещение, накопление, санитарные требования.

WASTE GENERATION IN THE PRODUCTION OF BRICKS AT CJSC «KUZHORSKY BRICK FACTORY»

Maleva M. A., Chernisheva N. V.

For the implementation of large volumes of industrial, agricultural and residential construction in the Krasnodar Territory, construction materials are needed. Such materials include bricks produced at CJSC «Kuzhorsky Brick Factory». During its manufacture, a large amount of waste of different hazard classes is formed, for temporary storage and accumulation of which large areas are used. The article analyzes the processes of waste generation and disposal at the enterprise under study.

Keywords: brick production, waste, hazard class, placement, accumulation, sanitary requirements.

Производство строительного кирпича осуществляется во всем мире. Он используется в промышленном, сельскохозяйственном и жилищном строительстве, применяется в различных архитектурных конструкциях в соответствии с действующими нормами проектирования [1, 3].

Поскольку Краснодарский край пользуется повышенной привлекательностью из-за климата, жилищное строительство здесь осуществляется высокими темпами, что диктует необходимость изготовления кирпича в больших объемах. На территории Краснодарского края и Республики Адыгея имеется большое количество предприятий по производству кирпича разных производственных мощностей. В ст. Кужорской Майкопского района расположено такое производство – ЗАО «Кужорский кирпичный завод», на котором производится кирпич, черепица и другие строительные материалы из обожженной глины. Производство кирпича сопровождается образованием отходов, которые образуются в больших объемах, что делает тему исследований весьма актуальной [2].

В процессе производства кирпича и черепицы на предприятии ЗАО «Кужорский кирпичный завод» образуются 18 наименований отходов в общем количестве 375,750 т/год. Из этого количества вывозится на полигоны и свалки 43,300 т отходов, передается на переработку и обезвреживание 6,744 т. Отходы, образующиеся в результате производственной деятельности предприятия, относятся к разным классам опасности (рисунок 1).

Как показывает рисунок 1, отходы, образующиеся при производстве кирпича, относятся преимущественно к 5-му классу опасности (369,169 т/год).

Отходы производства и потребления подлежат временному хранению (накоплению) на территории ЗАО до перемещения их на места постоянного хранения. Объем единовременного хранения (накопления) отходов составляет 2,768 т. Единовременно отходы могут размещаться на 5 площадках, из них 2 открытые площадки и 3 закрытые.



Рисунок 1 – Распределение отходов, образующихся на ЗАО «Кужорский кирпичный завод», по классам опасности

На территории предприятия организованы 5 мест временного хранения (накопления) отходов, образующихся в результате производственной деятельности предприятия и подле-

жащих вывозу на городские полигоны или специализированные предприятия, осуществляющие, переработку, использование или обезвреживание отходов.

При организации мест временного хранения (накопления) отходов приняты меры по обеспечению экологической безопасности. Оборудование мест временного хранения (накопления) проведено с учетом класса опасности, физико-химических свойств, реакционной способности образующихся отходов, а также с учетом требований соответствующих ГОСТов и СНиП.

Часть отходов хранится непосредственно в производственных помещениях предприятия – в складских помещениях и гараже. Остальные отходы хранятся на территории предприятия на площадках с грунтовым или асфальтированным покрытием.

В результате проведенных исследований установлено, что расположение мест временного хранения (накопления) отходов, их устройство (расположение с подветренной стороны, противопожарные разрывы, твердое покрытие, цельное хранение) отвечают санитарным требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисева Н. В. Экология : учебное пособие / Н. В. Елисева, Н. В. Чернышева, И. И. Имгрунт, В. В. Стрельников. – Майкоп, 2004. – 196 с.

2. Постников Е. В. Экологическая оценка воздействия ОАО «Отраденское ДРСУ» на прилегающую территорию / Е. В. Постников, Н. В. Чернышева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сб. ст. по матер. IX Всерос. конф. молодых ученых. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – С. 692–694.

3. Стрельников В. В. Анализ и прогноз загрязнений / В. В. Стрельников, Н. В. Чернышева. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2012. – 484 с.

УДК 502.55(470.620)

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНА НА ДРЕВЕСНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Никоева Алла Наириевна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, allanikoeva@mail.ru

Чернышева Наталья Викторовна, канд. биол. наук, проф., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, nv.chernisheva@yandex.ru.

Производство бетона и бетонных смесей является весьма востребованным и массовым. Однако оно является источником загрязнения компонентов окружающей среды и воздействия на древесную растительность. При производстве бетона и выделении неорганической цементной пыли происходит оседание пыли на листовых пластинках, забивание устьиц, что сказывается негативно на состоянии древесной растительности.

Ключевые слова: производства цемента, цементная пыль, загрязняющие вещества, растительность, видовой состав, категории состояния.

NEGATIVE IMPACT OF CONCRETE PRODUCTION ON WOODY VEGETATION

Nikoeva A. N., Chernisheva N. V.

The production of concrete and concrete mixes is very popular and mass-produced. However, it is a source of pollution of environmental components and impacts on woody vegetation. During the production of concrete and the release of inorganic cement dust, dust settles on the leaf plates, clogging the stomata, which affects the condition of woody vegetation negatively.

Keywords: cement production, cement dust, pollutants, vegetation, species composition, condition categories.

Одной из наиболее активно развивающихся отраслей промышленности в настоящее время является строительная отрасль. В связи с бурным развитием жилищного строитель-

ства производство бетона находится в приоритете среди других строительных материалов. В Краснодарском крае имеется достаточное количество крупных, средних и мелких предприятий по производству бетонных смесей, одним из которых является ООО «Прибой Плюс», расположенное в пределах г. Славянск-на-Кубани по адресу: ул. Пластуновская, 42 [3].

Производство бетона и асфальтобетонных смесей, в связи и их высокой необходимостью, является массовым и сопровождается негативным воздействием на компоненты окружающей среды [2]. Зона в 500 м и менее вокруг источника производства бетона в наибольшей степени подвержена воздействию негативных факторов, чем обусловлен размер санитарно-защитной зоны для бетонного производства. Ориентировочный размер санитарно-защитной зоны для бетонного производства, принадлежащего по санитарной классификации ко второму классу опасности (пункт 7.1.4. согласно новой редакции СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03), составляет 500 м.

В результате производственной деятельности ООО «Прибой плюс» в атмосферу выбрасывается 17287,99 т/год загрязняющих веществ. Основным источником загрязнения атмосферы является дымовая труба, через которую выбрасывается как неорганическая пыль с содержанием Si (20–70 %), образованная в процессе сушки и перемешивании материалов в сушильном барабане, так и другие газообразные вредные вещества различных классов опасности.

Неорганическая цементная пыль наиболее пагубно воздействует на растительность, так как механически воздействует на аппарат устьиц, обладающий способностью осуществлять водо- и газообмен растений и окружающей среды. Это влечет за собой угнетение растений, снижение темпов их развития и роста [1].

Для оценки влияния производственной деятельности ООО «Прибой плюс» на растительность, произрастающую на прилегающей территории, в летний период 2020 г. была проведена инвентаризация зеленых насаждений. Проведенная инвентаризация позволила выявить 64 дерева, принадлежащих к 5 видам (рисунок 1).

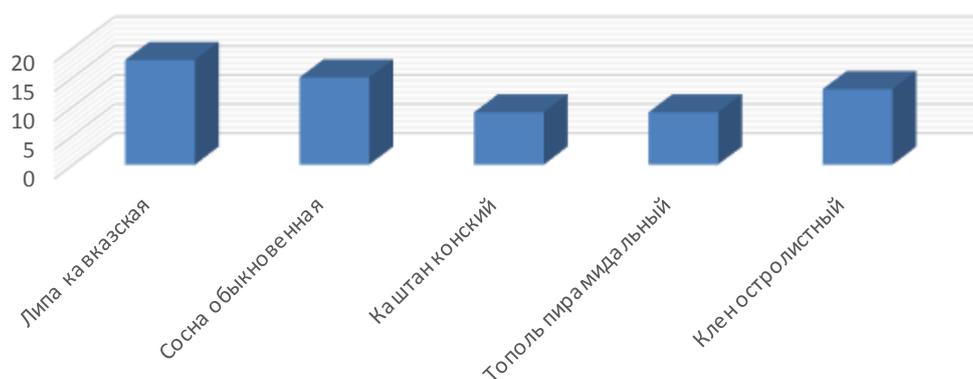


Рисунок 1 – Видовой состав древесной растительности на территории, прилегающей к ООО «Прибой плюс»

Из рисунка 1 видно, что в озеленении прилегающей территории преобладает липа кавказская (18 экз.) и сосна обыкновенная (15 экз.).

Состояние древесной растительности зависит как от возраста, так и от воздействия на нее различных негативных факторов: климатические стрессы, вредители, болезни, производственная деятельность предприятия (рисунок 2). Из рисунка 2 видно, что на территории, прилегающей к ООО «Прибой Плюс», преобладают деревья первой категории – это ослабленные, имеющие в кроне до 25 % сухих ветвей. Деревья категории 5 и 6 обнаружены не были.

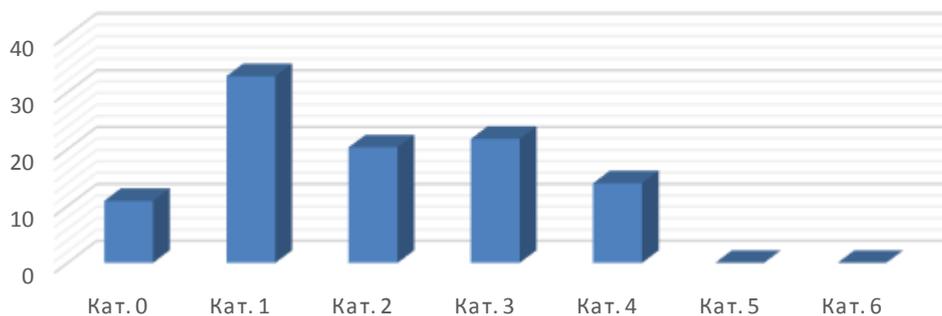


Рисунок 2 – Распределение древесной растительности по категориям состояния

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что данная территория испытывает значительную степень антропогенной нагрузки как со стороны самой предприятия, так и со стороны прилегающей к ней жилой и промышленной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бгане Д. М. Инвентаризация зеленых насаждений на территории, прилегающей к ОАО «КРЭМЗ» / Д. М. Бгане, Н. В. Чернышева // Экологические аспекты развития современной цивилизации : Матер. Межд. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, преподавателей. – Майкоп: КубГАУ, АМТИ, 2017. – С. 1800–1801.
2. Постников Е. В. Экологическая оценка воздействия ОАО «Отраденское ДРСУ» на прилегающую территорию / Е. В. Постников, Н. В. Чернышева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сб. ст. по матер. IX Всерос. конф. молодых ученых. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 692–694.
3. Стрельников В. В. Анализ и прогноз загрязнений / В. В. Стрельников, Н. В. Чернышева. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2012. – 484 с.

УДК 504.055

ХАРАКТЕРИСТИКА АКУСТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ПАРКОВ ГОРОДА АБАКАНА

Плисова Елена Юрьевна, студ., Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, elenaplisova@mail.ru

Захарова Ольга Леонидовна, канд. биол. наук, доц., Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, elenaplisova@mail.ru

В данной статье приведены результаты оценки акустической ситуации в парковых зонах города Абакана, которые показали, что диапазон уровня шума составляет от 40,2 до 79,5 дБ(А). Значения, превышающие нормативный показатель шумовой нагрузки, наблюдаются по периметру всех городских парков. Центральная часть парков характеризуется уровнем шума ниже нормативного значения. Дискомфортная шумовая обстановка складывается в Черногорском парке и парке Победы, более благоприятная – в городском Парке культуры и отдыха.

Ключевые слова: акустическое загрязнение, автотранспорт, уровень шума, городская среда, парковая зона, нормативный показатель.

CHARACTERISTIC OF THE ACOUSTIC SITUATION IN THE TERRITORY OF PARKS OF THE CITY OF ABAKAN

Plisova E. Yu., Zakharova O. L.

This article evaluates the acoustic situation in the park zones of the city of Abakan. The results of the study showed that the noise level range within city parks is from 40.2 dB (A) to 79.5 dB (A). Values exceeding the normative noise level are observed along the perimeter of all city parks. The central part of the parks is characterized by a noise level below the standard value. An uncomfortable noise situation develops in the Montenegrin Park and Victory Park, more favorable – in the city Park of Culture and Leisure.

Keywords: acoustic pollution, vehicles, noise level, urban environment, park area, normative indicator.

Согласно статистическим данным, основная масса населения крупных городов России (20–60 % людей) живет в условиях акустического дискомфорта [1].

Городские парки и парки культуры и отдыха являются местами экологически безопасного пребывания людей, так как они оптимизируют микроклиматические и санитарно-гигиенические условия городской среды и создают комфортную среду для отдыха населения. Все парки вне зависимости от центрального или периферийного положения подвержены воздействию со стороны антропогенной нагрузки, создаваемой в большей степени автотранспортом, что отрицательно влияет на их потенциал оздоровления и оптимизацию окружающей среды. Ввиду этого количественная оценка акустической ситуации на территориях рекреационных зон городов приобретает актуальность для дальнейшей разработки проектных решений по формированию благоприятной городской среды.

Цель исследования – характеристика акустической ситуации на территории парков.

Абакан располагается на левом берегу р. Енисей и р. Абакан в месте их слияния, относится к числу больших городов с численностью населения, по данным на 1 января 2020 г., 186.827 человек [2]. Для города характерна простая ортогональная структура улично-дорожной сети с относительно большой площадью зеленых насаждений – 17 % от общей площади города [1]. Абакан делится зоной отвода железной дороги на северную и южную части.

В северной части города сконцентрировано большинство парковых зон, их количество здесь достигает пяти (рисунок).

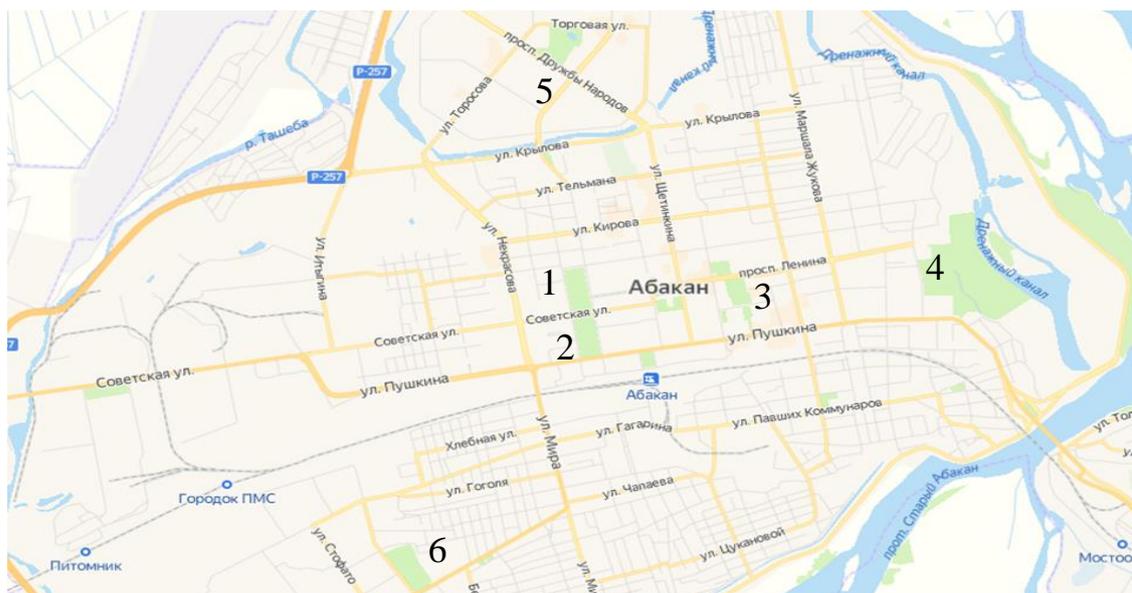


Рисунок – Расположение парков города Абакана (1:70000): 1 – Парк Победы; 2 – Черногорский парк; 3 – Парк Орленок; 4 – Парк культуры и отдыха; 5 – Преображенский парк; 6 – Комсомольский парк (<https://clck.ru/TfVEd>)

В центре северной части расположены 3 парка: парк Победы, занимающий территорию равную 42365 м²; парк Черногорский с площадью 69513 м² и парк Преображенский, площадь которого составляет 86129 м². В северо-западной части города располагается детский парк Орленок, его площадь составляет всего 36000 м²; а также сформирован городской Парк культуры и отдыха, характеризующийся самой большой площадью – 633393 м².

На территории южной части города располагается только один парк Комсомольский, занимаемая им площадь составляет 92552 м².

Исследования, направленные на определение акустической ситуации в парках г. Абакана, проводились в течении весеннего периода 2021 г. Замеры осуществлялись в будние и выходные дни с 09:00 до 12:00 ч. и с 14:00 до 17:00 ч. во время стабильных транспортных потоков. Измерение производилось не менее чем в трех точках, в зависимости от протяженности стороны парка, через равные отрезки, расположенные на ближайшей к источнику шума границе парка и в центре площадок на высоте $(1,2 \pm 0,1) \div (1,5 \pm 0,1)$ м над уровнем поверхности на расстоянии не менее 2 м от зданий или других сооружений, препятствующих распространению шума [3].

Для оценки акустической обстановки использовались средние значения, полученные в ходе замеров, в сравнении с нормативом – 60 дБ(А) [4]. Общее число замеров 328.

Нами было установлено, что на территории Парка Победы в выходные дни уровень шума варьирует от 48,7 до 76,2 дБ(А) при среднем значении 64,7 дБ(А), что выше норматива. В зависимости от времени суток показатель изменяется незначительно. Средние значения уровня шума в утренние и дневные часы измерения составляют 65,3 и 64,0 дБ(А), соответственно. Доля значений, превышающих норматив, составляет 76,9 %, из них 30,8 % значений выше 70 дБ(А). Наибольшие показатели уровня шума отмечаются в точках по периметру парка, где пролегают автодороги инфраструктуры города, наименьшие значения – в центральной части парка. В будние дни уровень шума в парке Победы изменяется в диапазоне от 52,1 до 73,9 дБ(А), среднее значение составляет 64,3 дБ(А). При этом в утренние и дневные часы средние значения уровня шума равны 66,4 и 62,3 дБ(А). Доля значений, превышающих норматив, составляет 73,1 %, при этом 19,2 % замеров превышает 70 дБ(А). Как и в выходные дни наибольшие показатели отмечаются по периферии парка, наименьшие – в центре.

На территории Черногорского парка уровень шума в выходной день находится в диапазоне от 43,6 до 78,4 дБ(А) и в среднем 68,2 дБ(А). Среднее значение акустической нагрузки в зависимости от времени суток изменяется незначительно. В выходные дни 88,5 % значений от общей выборки не удовлетворяет величине норматива, из них 50 % превышает 70 дБ(А). Уровень шума в будний день на территории Черногорского парка изменяется в границах от 54,8 до 79,5 дБ(А) при среднем значении 67,1 дБ(А). В период измерения с 9:00 до 12:00 и с 14:00 до 17:00 средние показатели равны 68,0 и 64,0 дБ(А), соответственно. Доля значений, где норматив уровня шума превышен, составляет 88,5 %, при этом 30 % значений выше 70 дБ(А). Независимо от дня недели высокий уровень шума от 77,1 до 79,5 дБ(А) был зафиксирован в точке, расположенной на периферии парка, в его юго-западной части.

Результаты исследования в детском парке Орленок свидетельствуют о том, что в выходные дни значения акустической нагрузки варьируют от 40,2 до 58,1 дБ(А) и в среднем составляют 50,4 дБ(А). В утренние и дневные часы средние значения измерений примерно равны и составляют 50,6 и 50,4 дБ(А). В выходной день значений, превышающих норматив, не отмечено, минимальные значения – в центральной части парка. В будние дни уровень шума лежит в пределах от 44,0 до 60,9 дБ(А), среднее значение составляет 51,2 дБ(А). Средние значения измерений в утреннее и дневное время составляют 52,2 и 50,2, соответственно. Только 2,8 % значений от общей выборки по данному парку превышают норматив, данные значения определены для точек, расположенных по периметру парка.

В выходные дни на территории Комсомольского парка диапазон шумового воздействия колеблется от 43,1 до 73,4 дБ(А) при среднем 60,7 дБ(А). В утренние часы среднее значение – 65,7 дБ(А), в дневное время – 55,7 дБ(А). Доля значений, превышающих норма-

тив уровня шума составляет 43,8 %, при этом 9,4 % превышают уровень 70 дБ(А). В будние дни уровень шума находится в диапазоне от 44,1 до 71,2 дБ(А) и в среднем составляет 55,4 дБ(А). Среднее значение утром – 58,7 дБ(А), среднее значение днем – 52,0 дБ(А). Доля значений, где норматив уровня шума превышен, составляет 34,4 %, из которых 6,1 % значений выше 70 дБ(А), и отмечаются они в выходные дни в юго-восточной части парка, где примыкают автодороги инфраструктуры города.

На территории Преображенского парка в выходные дни акустическая нагрузка находится в пределах 47,6–68,8 дБ(А), и в среднем равна 65,4 дБ(А). Утренние и вечерние значения в среднем равны 57,3 и 56,1 дБ(А) соответственно. Доля значений, превышающих норматив – 30,2%. Значений, превышающих 70 дБ(А), не зафиксировано. Акустическая нагрузка в данном парке в будние дни находится в пределах от 47,9 до 75,8 дБ(А) при среднем значении 60,56 дБ(А). Независимо от времени суток уровень шума изменяется незначительно. На долю значений, выходящих за пределы норматива, приходится 50 %, из них 6,7 % превышает 70 дБ(А). Высокие результаты характерны для будней, в точках периферийной территории парка.

На территории Парка культуры и отдыха в выходные и будние дни уровень шума не превышает норматив, средние значения – 49,37 и 51,17 дБ(А) соответственно. Изменения уровня шума в течение дня – незначительны.

В целом достаточно высокие значения уровня шума в большинстве парков г. Абакана могут быть связаны с весенним сезоном проведения замеров, характеризующимся низкими температурами, отсутствием снежного покрова и фитомассы растений.

На основе вышеизложенного, можно сделать следующие выводы: относительно благоприятная акустическая обстановка складывается на территориях Парка культуры и отдыха, и детского парка Орленок, где уровни шума варьируют от 40,2 до 68,8 дБ(А) соответственно и не превышают норматива. Во всех других парках – Комсомольском, Преображенском, Победы и Черногорском – диапазон уровня шума составляет соответственно от 43,1 до 73,4 дБ(А), 47,6–68,8 дБ(А), 48,7–76,2 дБ(А), 43,6–до 78,4 дБ(А). Наиболее острая акустическая обстановка складывается в Черногорском парке, где доля значений, превышающих 70 дБ(А), составляет 40,4 % от общего числа замеров.

ЛИТЕРАТУРА

Лисовенко А. В. Акустическая характеристика города Абакана / А. В. Лисовенко, О. Л. Захарова, Г. Ю. Ямских // Вестник Удмуртского университета. – 2019. – 4. – С. 471–478.

1. Абакан. Современный период. [электронный ресурс]. – <https://inlnk.ru/WMwKP> (Дата обращения 12.03.2021 г.).

2. ГОСТ 23337–2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. – Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 ноября 2014 г. N 1643–ст.

3. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы. – Утверждены и введены в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. N 36.

СИСТЕМА ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В ГОРОДЕ АБАКАНЕ

Панова Анастасия Петровна, студ., Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, пр. Ленина, 92, *anastasia.mail.panova99@gmail.com*

Захарова Ольга Леонидовна, канд. биол. наук, доц., Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, *elenaplisova@mail.ru*

В данной статье анализируется система обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в г. Абакане, которая в настоящее время представлена сбором ТКО, в том числе и раздельным, транспортированием на полигон с последующим захоронением. При раздельном сборе ТКО на территории г. Абакана выделяют фракции пластика, стекла и макулатуры. Для расчета объемов образования отходов отдельных фракций в качестве модельного участка нами был выбран Центральный район г. Абакана.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, раздельный сбор мусора, региональный оператор, площадки складирования ТКО, контейнеры, пластик, стекло, макулатура.

SOLID MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN ABAKAN

Panova A. P., Zakharova O. L.

This article analyzes the system of solid municipal waste (MSW) management in Abakan. Currently, the MSW management system in Abakan is represented by the collection of MSW, including separate, transportation to the landfill with subsequent disposal. When collecting MSW separately on the territory of Abakan, fractions of plastic, glass and waste paper are separated. To calculate the volume of waste generation of individual fractions, we selected the Central District of Abakan as a model site.

Keywords: solid municipal waste, separate waste collection, regional operator, MSW storage sites, containers, plastic, glass, waste paper.

Стремительное развитие городских систем, характеризующихся ростом городского населения, спровоцировало появление такой экологической проблемы, как образование значительных объемов твердых коммунальных отходов (ТКО). В связи с этим возникла необходимость оптимизации системы обращения с ТКО, в том числе и на законодательном уровне.

Цель исследования – выявить особенности системы обращения с ТКО на территории города Абакана в связи с изменениями в законодательстве.

Город Абакан относится к категории больших городов, так как его численность на 1 января 2021 г. составляет 187,2 тыс. человек [1]. Площадь города Абакана составляет 11 277 га. Планировочная структура города – шахматная, при которой улицы пересекаются под углом 90°, данная планировка предполагает относительно равномерное освоение территории. Достоинством шахматной структуры является возможность равномерного распределения транспортных потоков [4].

Анализ законодательства в области обращения с ТКО за последние 3 года выявляет существенные изменения. Так, было скорректировано понятие «накопление отходов», которое понимается как временное складирование, не более чем на 11 месяцев, с целью последующего использования. Управление в области обращения с ТКО на уровне субъектов РФ осуществляет региональный оператор, который формирует региональную программу по обращению с ТКО [2]. С 2019 г. в Республике Хакасия данными вопросами занимается региональный оператор ООО «АЭРОСИТИ-2000» г. Москва.

Система обращения с ТКО в г. Абакане включает сбор, вывоз, захоронение на полигоне. Переработка во вторичное сырье не производится. Сбор ТКО осуществляется в контейнеры, расположенные в специальных местах складирования мусора. Отходы собираются от жилых и общественных зданий, предприятий торговли, общественного питания, культур-

но-бытового назначения и других мест общественного пользования. В настоящее время на территории г. Абакана располагается 1073 мест накопления ТКО, из них оборудованных контейнерных площадок 1067, мест централизованного накопления всего 6. Транспортировка производится кузовными мусоровозами на полигон для захоронения. Транспортирование ТКО осуществляется регулярно, в соответствии с санитарными правилами и утвержденным графиком [4].

С 2016 г. на территории г. Абакана производится раздельный сбор мусора, однако доля контейнеров для раздельного сбора от общего количества установленных контейнеров составляет всего 5 % (рисунок 1).

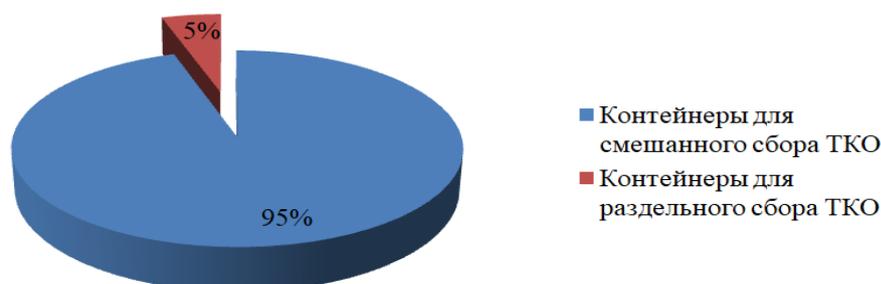


Рисунок 1 – Соотношение количества контейнеров для смешанного и раздельного сбора ТКО, установленных на территории г. Абакана.

Это свидетельствует о том, что в настоящее время данная технология сбора не получила широкого распространения.

При раздельном сборе ТКО на территории г. Абакана выделяют фракции пластика, стекла и макулатуры. Долевое участие контейнеров, специализированных на сборе пластика, стекла и макулатуры в общей системе раздельного сбора, составляет 57; 29 и 14 % соответственно (рисунок 2).

Для расчета объемов образования отходов отдельных фракций нами был выбран в качестве модельного участка Центральный район г. Абакана. Расчеты объемов образования отдельных фракций ТКО, произведенные для Центрального района и экстраполированные на всю территорию Абакана, свидетельствуют о том, что ежегодные объемы пластика составляют 1505,5 т; объемы стекла 775,5 т; объемы макулатуры 364,75 т.

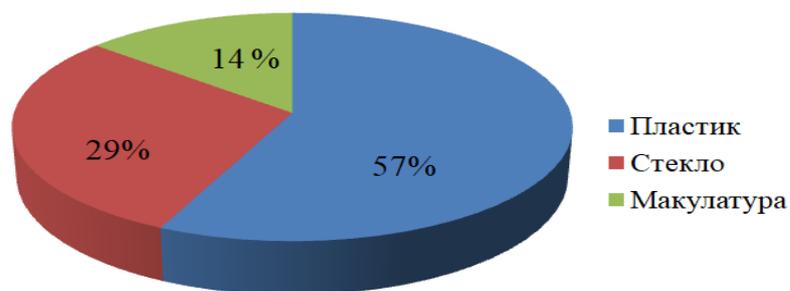


Рисунок 2 – Соотношение установленных контейнеров, предназначенных для сбора отдельных фракций ТКО на территории г. Абакана.

В настоящее время захоронение ТКО, образованных на территории г. Абакана, осуществляется на площадке полигона, расположенного в 14 км от города в северном направлении (рисунок 3). Площадь данного полигона с учетом хозяйственной зоны составляет 15,9 га. В пределах полигона осуществляются работы по складированию, уплотнению и изоляции ТКО. Данный процесс механизирован. В настоящее время общий объем ТКО, захороненных на данном полигоне, 810 000 м³ [3].

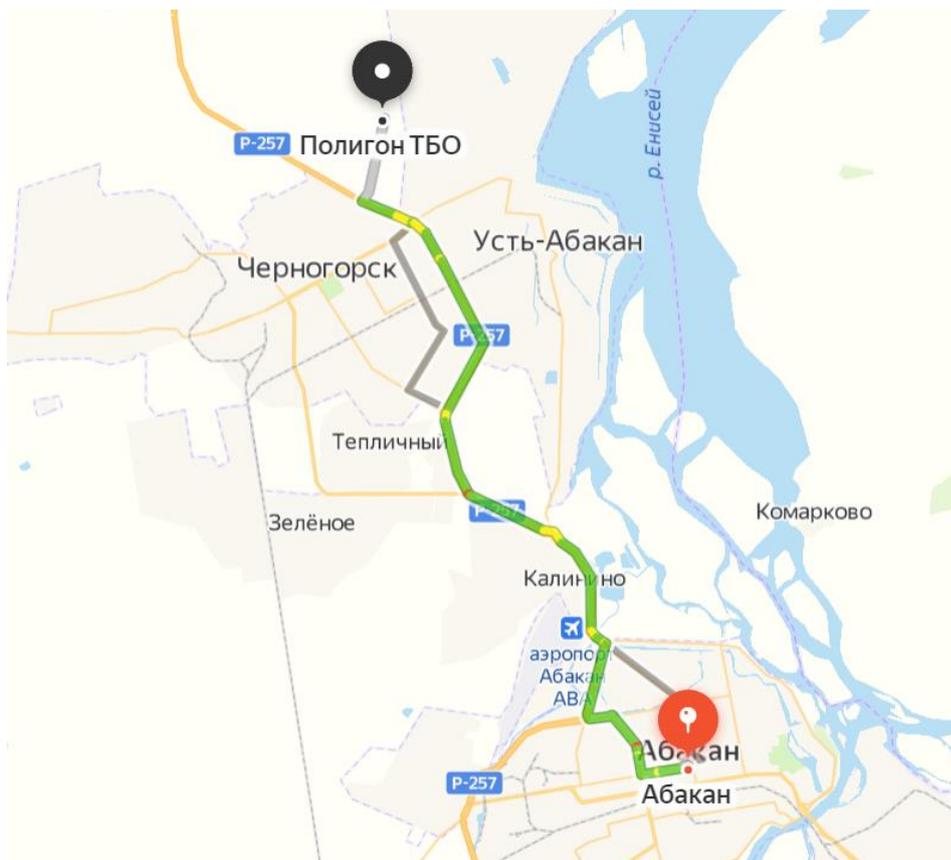


Рисунок 3 – Маршрут передвижения от г. Абакана до полигона захоронения твердых коммунальных отходов [5].

Таким образом, система обращения с ТКО в городе Абакане включает сбор, вывоз, захоронение на полигоне, переработка во вторичное сырье не производится. В связи с изменениями в законодательстве управление в области обращения с ТКО на территории Республики Хакасия осуществляет региональный оператор. В настоящее время на территории г. Абакана внедряется раздельный сбор ТКО, однако данная технология не получила широкого распространения из-за отсутствия возможностей переработки отдельных фракций ТКО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакан – официальный портал / Социально-экономическое положение Абакана в январе 2021 года [Электронный ресурс]. – <https://goo.su/4Lqр>
2. Об обращении с твердыми коммунальными отходами и внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. N 641: постановление Правительства РФ от 12.11.2016. – №1156.лд
3. Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципального образования город Абакан на период до 2035 года. Т. 2. Обосновывающие материалы / Разработчик: Общество с ограниченной ответственностью «ЦТЭС».107078, г. Москва, ул. Новая Басманная, д. 19/1, офис 521 / Генеральный директор А. Х. Регинский. – М, 2020. – 216 с.
4. Фролова С. В. Типы планировочных структур городов : реферат / С. В. Фролова. – Волгоград, 2013. – 8 с.
5. Яндекс карты [Электронный ресурс]. – <https://goo.su/4lue>

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАССЕЙНА Р. ЗАПАДНЫЙ БУГ КАК ОБЪЕКТ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Набиева Лилия Андреевна, магистрант, *Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Беларусь, г. Брест, lilianabieva98@gmail.com*

Грядунова Оксана Ивановна, канд. геогр. наук, доц., *Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Беларусь, г. Брест*

Статья посвящена проблеме техногенного воздействия на водные ресурсы бассейна реки Западный Буг. Бассейн р. Западный Буг является важным фактором социально-экономического развития региона. Актуальность проблемы также заключается в непосредственном влиянии не только на здоровье населения, но и в нанесении ущерба экономике.

Ключевые слова: Западный Буг, техногенное воздействие, экологическая трансформация, водопользование, экологический статус, здоровье населения.

WATER RESOURCES OF THE ZAPADNY BUG RIVER BASIN AS AN OBJECT OF TECHNOGENIC IMPACT

Nabiyeva L. A., Gryadunova O. I.

The article is devoted to the problem of technogenic impact on the water resources of the Zapadny Bug river basin. The Zapadny Bug river basin is an important factor in the socio-economic development of the region. The urgency of the problem also lies in the direct impact not only on the health of the population, but also in causing damage to the economy.

Keywords: Zapadny Bug, technogenic impact, ecological transformation, water use, ecological status, health of population.

Современный период характеризуется усиливающимся и ускоренным техногенным воздействием на окружающую среду, в частности на водные ресурсы бассейна реки Западный Буг. Интенсивность изменений водных ресурсов происходит за счет возрастания объемов добычи подземных вод в пределах бассейна, а также сброса недостаточно очищенных сточных вод и сточных вод без предварительной очистки. Все это влияет на здоровье населения, наносит огромный ущерб экономике, при этом создавая потенциальную опасность не только для здоровья настоящих, но и будущих поколений. Бассейн реки не в состоянии обеспечивать переработку увеличивающегося объема коммунальных стоков без негативной экологической трансформации.

Бассейн р. Западный Буг является трансграничной территорией, относящейся к бассейну Балтийского моря. Главной чертой бассейна является перенос загрязняющих веществ, который поступает с водосборов трех сопредельных государств (рисунок 1). Основная часть водосбора реки Западный Буг на территории Республики Беларусь принадлежит бассейну реки Мухавец. Общая площадь бассейна реки составляет 73470 км², общая протяженность реки 831 км. В пределах Беларуси площадь бассейна составляет 9990 км², протяженность реки 169 км. Общий объем речного стока в бассейне в средний по водности год составляет 1131 млн м³. Водосбор складывается из десятка притоков, крупнейшие из них: р. Мухавец (площадь бассейна 6,4 тыс. км²), р. Лесная (2,65 тыс. км²) и р. Нарев (1,15 тыс. км²) [4].

В бассейне р. Западный Буг необходимо осуществлять принцип рационального использования водных ресурсов, ведь бассейн реки является одним из важнейших факторов социально-экономического развития региона. Использование ресурсов должно быть направлено на создание комфортного существования населения, обеспечивая его водой, условиями для рекреации, судоходства и рыболовства.

Бассейн р. Западный Буг – это территория, где интенсивно эксплуатируются водные ресурсы. Гидротехнические сооружения, как и масштабные мелиоративные работы существенно изменили естественную гидрографическую картину бассейна. На территории бассейна реки, в пределах Республики Беларусь построено 11 водохранилищ и 32 пруда, насчитывается более 30 каналов, которые образуют мелиоративную сеть.



Рисунок 1 – Карта бассейна реки Западный Буг [4]

Всего в пределах бассейна насчитывается 1753 артезианские скважины из которых осуществляется водозабор. Техногенное влияние на подземные воды осуществляется как непосредственно, а именно добыча вод для нужд водоснабжения (рисунок 2), так и опосредованно путем воздействия на условия формирования подземных вод. Влияние на поверхностные воды происходит путем трансграничного переноса по руслу реки загрязняющих веществ; загрязнение рек вследствие перевозки грузов речным транспортом; влияние рассредоточенных источников загрязнения вод реки и ее притоков; увеличение сброса недостаточно очищенных сточных вод (рисунок 3) и вод без предварительной очистки (рисунок 4) вследствие износа существующих очистных сооружений в городах и райцентрах.

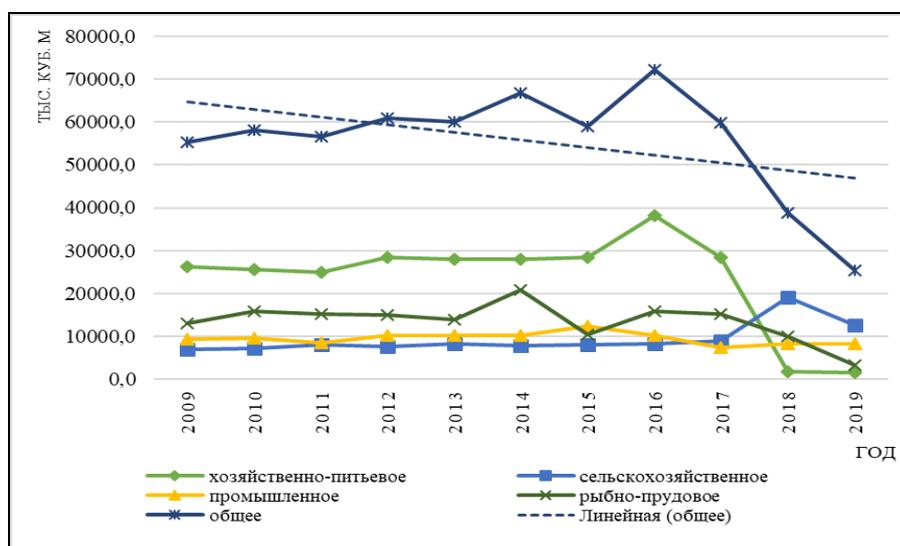


Рисунок 2 – Динамика водопотребления, тыс. м³ [3]

Динамика водопотребления в бассейне р. Западный Буг отражает снижение забора воды на различные нужды, а именно: хозяйственно-питьевые, промышленные, сельскохозяйственные и рыбо-прудовые. Несмотря на положительную динамику водопотребления, проблема загрязнения водных ресурсов все еще не решена.

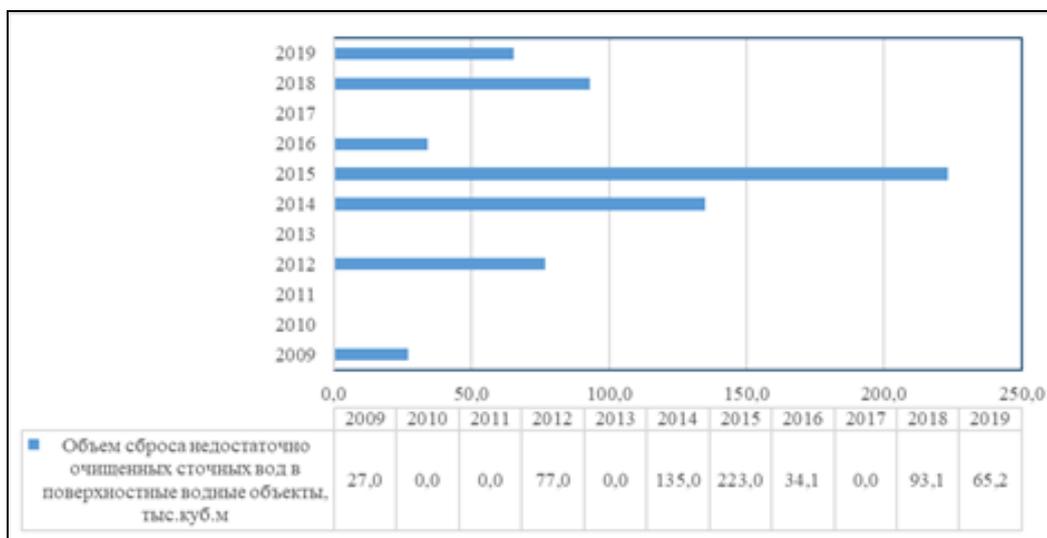


Рисунок 2 – Динамика сброса недостаточно очищенных сточных вод, тыс. м³ [3]

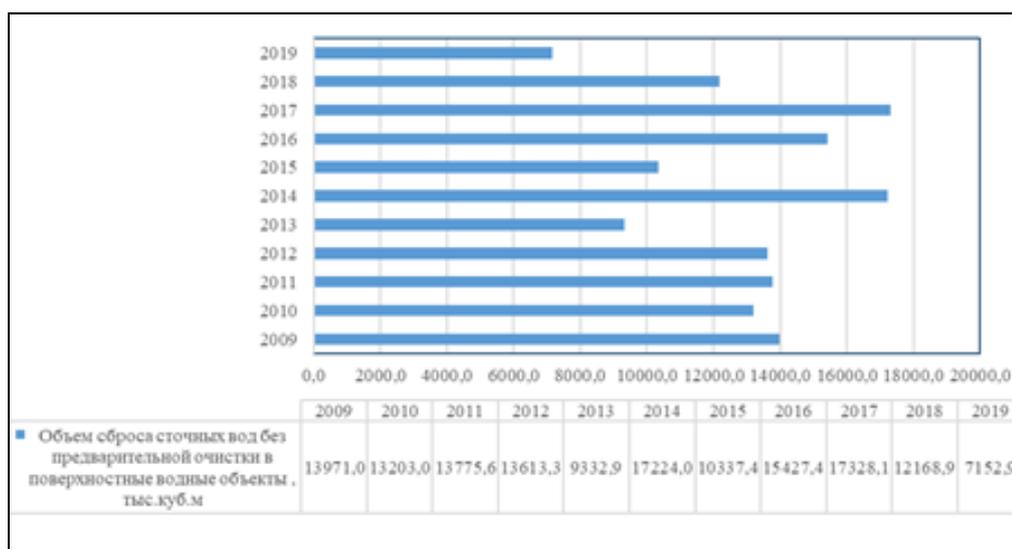


Рисунок 3 – Динамика сброса сточных вод без предварительной очистки, тыс. м³ [3]

Динамика сброса недостаточно очищенных сточных вод (рисунок 2) и сточных вод без предварительной очистки (рисунок 3) за период с 2009 по 2019 гг. показывает, что о тенденции к уменьшению говорить еще рано, так как сбросы за 2015 г. (недостаточно очищенные воды) и 2016–2017 гг. (неочищенные воды) намного превышают показатели за 2019 г.

Водные объекты бассейна р. Западный Буг имеют различный экологический статус от отличного до плохого (1–4 балла соответственно). Данные Национальной системы мониторинга окружающей среды позволяют сделать вывод о том, что в 2019 г. уменьшилось количество участков водотоков с отличным гидробиологическим статусом; что касается гидрохимического статуса участков водотоков бассейна, здесь отмечается ухудшение (увеличился процент водотоков с удовлетворительным статусом). Изменение гидробиологического и гидрохимического статуса водного объекта изменяет и его экологический статус в целом. Это объясняется тем, что происходит увеличение объема основных загрязняющих веществ в бассейне реки Западный Буг, например, за период с 2009 по 2019 гг. показатель по нефтепродуктам

увеличился с 13,9 до 756,5 т; показатель по азоту аммонийному увеличился с 787,8 до 2402,1 т; показатель по азоту нитратному увеличился с 57,0 до 18978,9 т [2].

Микробное загрязнение городских водных систем может вызывать вспышки инфекционных болезней с реализацией водного пути передачи с бактериальной и вирусной этиологией. Инфекционные заболевания относят к группе болезней, связанных с водой, в соответствии с путем их передачи [1]. Непрямое воздействие возможно при потреблении зараженных продуктов питания, особенно выращенных, обработанных или произведенных с использованием зараженной питьевой водой.

На качество воды, поступающей к потребителю, влияют: качество водного источника и наличие санитарно-защитных зон; эффективность процессов очистки; целостность резервуаров-хранилищ; целостность систем подачи воды; транспортировка воды от источника в помещения.

На качество исходной сырой воды влияют такие факторы, как погодные явления (сильные дожди, таяние снега, наводнения и засухи); рельеф местности, геология, методы ведения сельского хозяйства, сбросы сточных вод и сливы других отработанных вод в источник. Поверхностные воды и мелкие водоносные слои более подвержены загрязнению. Заражение подземных вод также может произойти в пункте забора.

Многолетние данные мониторинга по состоянию водных объектов свидетельствуют, что на территории бассейна р. Западный Буг практически все водоисточники, как поверхностные, так и подземные, подвергаются техногенному воздействию с различной степенью интенсивности.

Проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой является весьма актуальной. Связано это с негативным качественным изменением поверхностных водных объектов, которые подвергаются воздействию сточных вод. Необходимо обращать внимание на водные ресурсы, которые подвергаются техногенным изменениям, ведь предупреждение возникновения ситуаций является более рентабельной мерой по сравнению с экстренными мероприятиями, предпринимаемыми по купированию возникающих осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.who.int/ru> – 2021 – Дата доступа: 26.02.2021.

2. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.nsmos.by/> – Дата доступа: 25.02.2021.

3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.belstat.gov.by/ – Дата доступа: 25.06.2021.

4. РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.cricuwr.by/> – Дата доступа: 24.02.2021.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ
ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ИХ ВИДОВОЙ СОСТАВ
НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. АБАКАНА)**

Литвякова Алина Андреевна, студ., Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, lina.litvyakova.00@mail.ru

Захарова Ольга Леонидовна, канд. биол. наук, доц., Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан

Лагунова Елена Геннадьевна, канд. биол. наук, доц., Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан

В данной статье приведены расчеты показателей озеленения жилого района г. Абакана, составивших в среднем всего 7 %, что в сравнении с нормативным значением является недостаточным. Выявлены особенности пространственной приуроченности зеленых насаждений на исследуемой территории и их видовой состав.

Ключевые слова: зеленые насаждения, санитарно-гигиенические функции, ландшафт, рекреационные зоны, городская среда.

**FEATURES OF SPATIAL CONFINEMENT OF GREEN SPACES
AND THEIR SPECIES COMPOSITION ON THE TERRITORY
OF RESIDENTIAL AREAS (BY EXAMPLE OF ABAKAN)**

Zaharova O. L., Lagunova E. G., Litvyakova A. A.

In this article, calculations were made of the greening indicator of the residential district of Abakan, which averaged only 7%, which is insufficient in comparison with the normative value. Features of spatial confluence of green spaces on the studied territory and their species composition were revealed.

Keywords: green spaces, sanitary and hygienic role, landscape, recreational areas, urban environment.

Во многих городах нашей страны актуальным вопросом становится загрязнение атмосферного воздуха в пределах городской среды. В планировочной структуре городов для решения данной проблемы используются санитарно-защитные насаждения и парковые зоны, обладающие пылеудерживающими свойствами. В последние пять лет в городах наблюдается резкое снижение численности зеленых насаждений в пределах жилых районов в связи с возрастом насаждений, что определяет неблагополучие городской среды.

Целью данного исследования является выявление особенностей пространственной приуроченности зеленых насаждений и их видового состава на территории одного из жилых районов г. Абакана.

Абакан расположен на левом берегу рек Енисей и Абакан в месте их слияния. Численность населения г. Абакана на 1 января 2021 г. составляет 186 797 человек, что согласно классификации Г. М. Лаппо (1997) позволяет отнести его к категории больших городов [1, 3]. Планировочная структура города представлена шахматным типом. Данный тип характеризуется визуальным разделением города на квадраты, сформированные из пересечения улиц под углом 90°. В геоморфологическом отношении г. Абакан располагается в центральной части Южно-Минусинской котловины. Климат территории резко континентальный, характеризующийся значительными амплитудами температур и неравномерным выпадением осадков по сезонам года.

Территорией исследования городской среды был выбран V жилой район города. Данный район расположен в юго-западной части города, имеет население около 16 тыс. человек, его площадь составляет 2,47 км². Функциональное зонирование сочетает в себе жилые микрорайоны, представленные застройкой малой и средней этажности, а также многоэтажной общественно-деловой застройкой, объектами спортивного и стратегического назначения [1, 2]. Тип и характер градостроительной застройки данного жилого района являются типичными для города.

Расчеты показали, что зеленые насаждения, сформированные в пределах исследуемой территории, занимают площадь всего 0,17 км² – 7 % от общей площади данной территории, что свидетельствует о недостаточном уровне озеленения. Полученное значение значительно ниже норматива, принятого для благоустройства жилых районов больших городов, где показатель должен составлять 40–60 % от площади объекта [3].

На территории данного жилого района зеленые насаждения распределены неравномерно (рисунок).



Рисунок – Карта расположения участков озеленения в пределах исследуемого жилого района г. Абакана:

- 1 – Комсомольский парк, 2 – естественный массив растительности,
- 3 – жилые микрорайоны раннего этапа застройки, 4 – объект общественно-деловой застройки,
- 5 – новые жилые микрорайоны (Яндекс-Карты, Масштаб 1:40000).

Основные площади зеленых насаждений сосредоточены в пределах центральной части района. В центральной части района сформирован массив зеленых насаждений – парк Комсомольский, имеющий площадь 0,12 км², или 5 % от общей площади района. В ходе натурных наблюдений зеленые насаждения были отмечены на территории средней этажности раннего периода жилой застройки, в пределах придомовых территорий. Следует отметить то, что в центральной части района располагаются объекты новой многоэтажной застройки и на данных территориях отсутствуют зеленые насаждения. В градостроительной планировке центральной части района присутствуют здания новой общественно-деловой застройки, однако зеленые насаждения здесь также не сформированы.

В юго-западной части района располагается естественный массив растительности, который располагается на территории военного городка.

В северо-восточной части района в ходе натурных наблюдений был выявлен массив зеленых насаждений, сформированный на территории, прилегающей к образовательному учреждению. Площадь насаждений здесь составляет 0,04 км², или 1,6 %. Наличие отдельных деревьев отмечается в пределах второстепенных улиц частной застройки.

В ходе исследования нами был определен видовой состав растений участков озеленения жилого района. Основу флоры рассматриваемого района составляют покрытосеменные растения, занимающие 97,9 % от общего видового состава. Голосеменные растения состав-

ляют 2,1 % от общего видового состава. Ведущее положение принадлежит крупнейшим семействам *Asteraceae* – 11,8 %, *Roaceae* и *Rosaceae* – 10,8 %. Значительная роль во флоре исследуемого участка принадлежит семейству *Rosaceae*. Это объясняется наличием многочисленных древесно-кустарниковых адвентивных видов, которых в черте наблюдения насчитывается 13 видов. Наиболее распространенными представителями семейства *Rosaceae* являются: *Pyrus ussuriensis Maxim.*, *Rosa majalis Herrm.*, *Padus saviium Mill.*, *Spiraea chamaedryfolia L.*, *Sorbus sibirica Hedl.*, *Sorbaria sorbifolia (L.) A. Braun*, *Potentilla anserina*, *Geum aleppicum Jacq.* и др. [5]. Преобладающей биоморфологической группой являются многолетние травянистые растения, что составляет 57,3 % от общего числа видов. Значительный вклад в общий видовой состав вносят однолетние травянистые растения, доля которых 15,6 %. Многие из них принадлежат к сорным растениям, что связано с большой антропогенной нагрузкой. Среди древесных жизненных форм преобладают деревья, на втором месте кустарники, на третьем – полукустарнички.

Среди кустарников значительная часть (4 %) принадлежит семейству *Rosaceae*: *Sorbaria sorbifolia*, *Padus saviium*, *Spiraea media Schmidt* и др. Из деревьев (7,0 %) наиболее встречаемыми являются *Ulmus pumila L.*, *Betula pendula Roth*, виды из рода *Populus* и виды семейства *Pinaceae*. В районе исследования полукустарнички включают 1,6 %: *Artemisia frigida Willd.* и *Potentilla bifurca L.*, и полукустарник (0,2 %) – *Solanum kitagawae Schonb. Tem* [6].

Таким образом, в пространственной приуроченности зеленых насаждений на территории V жилого района города нами были выявлены следующие особенности:

1. Озеленение района не соответствует нормативным показателям, установленным для жилых районов больших городов, где данный показатель должен составлять 7 %, что свидетельствует о недостаточном уровне озеленения.

2. Пространственная приуроченность зеленых насаждений на исследуемой территории носит неравномерный характер, основной массив озеленения располагается в центральной части района и представлен парковой зоной и озеленением придомовых территорий жилых микрорайонов раннего этапа постройки.

3. Биоморфологический анализ показал преобладание во флоре города многолетних растений, которые более приспособлены к природно-климатическим условиям, чем однолетние и двулетние растения. Широкое распространение данной группы объясняется тем, что условия в городе и его окрестностях характеризуется высокой динамичностью и благоприятны для произрастания видов с коротким жизненным циклом [6]

ЛИТЕРАТУРА

1. Генеральный план г. Абакан [электронный ресурс] – URL: <https://абакан.рф/main/ogorode/generalnyj-plan-goroda-abakana.html>
2. Яндекс. Карты [электронный ресурс] – URL: https://yandex.ru/maps/geo/abakan/53118076/?ll=91.427085%2C53.683380&source=wizgeo&utm_medium=maps-desktop&utm_source=serp&z=11
3. Абакан сегодня. Численность населения [электронный ресурс] – URL: <https://abakan-news.ru/2020/07/15/жителей-абакана-посчитали/>
4. Принципы планирования и методика расчета озеленения городской среды [электронный ресурс] – URL: <https://lektsiopedia.org/lek-8660.html>
5. Анкипович Е. С. Растительный мир Республики Хакасия : учебно-методический комплекс по дисциплине : лабораторный практикум / Е. С. Анкипович, Л. Е. Гагунова. – Абакан : Изд-во ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2015. – 124 с.
6. Панин А. В. Анализ флоры города Саратова / А. В. Панин, М. А. Березуцкий // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92. – № 8. – С. 1144–1154.

**ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫЕ РАСТЕНИЯ,
ПОВРЕЖДАЕМЫЕ ЧЛЕНИСТОНОГИМИ-ФИТОФАГАМИ
В УРБОЦЕНОЗАХ ГРОДНЕНСКОГО ПОНЕМАНЬЯ (БЕЛАРУСЬ)**

Рыжая Александра Васильевна, канд. биол. наук, доц., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, **Беларусь**, г. Гродно, *rhyzhaya@mail.ru*;

Гляковская Екатерина Ивановна, канд. биол. наук, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, **Беларусь**, г. Гродно, *ekaterina.g91@mail.ru*

В урбоценозах Гродненского Понеманья обследовали 57 видов древесно-кустарниковых растений. Наиболее поражены фитофагами представители шести семейств и 13 родов. Наибольшее количество видов фитофагов отмечено на дубе, и видах рода *Populus*. Среди фитофагов древесно-кустарниковых растений Гродненского Понеманья преобладают монофаги.

Ключевые слова: урбоценозы, членистоногие фитофаги, монофаги, древесно-кустарниковые растения.

**TREE AND SHRUB PLANTS DAMAGED
BY ARTHROPODS PHYTOPHAGES
IN GRODNO NEMAN RIVER REGION URBOCENOSIS (BELARUS)**

Ryzhaya A. V., Glyakovskaya E. I.

In urbocenoses of Grodno Neman River Region, 57 woody and shrub plants species were examined. The representatives of six families and 13 genera are most affected by phytophages. The largest number of phytophagous species was recorded on oak and species of the *Populus* genus. Monophages prevail among the phytophages of woody and shrubby plants of Grodno Neman River Region.

Key words: urbocenoses, phytophagous arthropods, monophages, woody-shrub plants.

С 2016 г. проводили энтомо-фитопатологические обследования городских зеленых насаждений Гродненского Понеманья. Гродненское Понеманье принадлежит к Западно-Белорусской ландшафтно-географической провинции, простирающейся в пределах евроазиатской хвойно-лесной (таежной) геоботанической области. В городах Гродно, Скидель, Мосты, Лида и г. поселке Порозово исследовали древесно-кустарниковые растения в декоративных зеленых насаждениях общего пользования. Следы деятельности членистоногих в виде различных типов повреждений выявляли путем визуального обследования древесных растений. Таксономический статус фитофагов и древесно-кустарниковых растений уточняли по [1, 2].

За истекший период в урбоценозах нами установлен 201 вид членистоногих фитофагов из 110 родов и 29 семейств и семи отрядов насекомых и паукообразных, из них 42 вида являются инвазивными.

Всего обследовали 57 видов декоративных древесно-кустарниковых растений, широко используемых в городском озеленении, относящихся к 41 роду, 23 семействам, 22 порядкам. Подавляющее большинство растений-хозяев относятся к отряду Покрытосеменные Magnoliophyta и классу Двудольные Magnoliopsida – 97 % всех обследованных растений. Из 23 семейств древесно-кустарниковых растений наиболее поражены фитофагами представители шести семейств: Salicaceae (Ивовые) – 43 вида фитофагов, Betulaceae (Березовые) – 29 видов, Rosaceae (Розовые) – 27 видов, Fagaceae (Буковые) – 22, Tiliaceae (Липовые) – 15 и Aceraceae (Кленовые) – 13 видов членистоногих-фитофагов. Представители остальных 17 семейств поражаются меньшим числом видов членистоногих.

Кормовую базу для наибольшего количества видов фитофагов (74 % видового обилия) составляют 13 родов древесно-кустарниковых растений. Наибольшее количество видов фитофагов отмечено на дубе, всего 22 вида. В зеленых насаждениях урбоценозов Гродненского Понеманья используют два вида рода *Quercus* L. – это аборигенный вид *Quercus robur* L., и американский *Q. rubra* L., причем последний значительно чаще. 21 вид фитофагов отмечен на аборигенном виде дуба, а на американском красном дубе – только один вид тлей, *Myzocallis walshii* (Monell, 1879), имеющий также североамериканское происхождение.

На различных представителях рода *Salix* L., установлено обитание 18 видов. На видах и сортах рода *Populus* L. установлено 15 видов и еще 10 видов на осине *Tremula* L., Если объединить тополь и осину в один род, как это существует в большинстве классификаций, то лидером по числу выявленных фитофагов становится род *Populus* L., с 25 видами членистоногих, обнаруженных на растениях этого рода в городских насаждениях. 15 видов выявлено на двух видах лип *Tilia cordata* Mill., и *T. platyphyllos* Scop., широко используемых в городских посадках общего пользования. По 13 видов – на кленах *Acer* L., березах *Betula* L. В урбоценозах встречаются четыре вида из рода *Acer*: *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L., и *A. negundo* L., на последнем членистоногие фитофаги не зарегистрированы. На *Ulmus glabra* Huds., отметили 9 видов фитофагов, по 8 видов выявлено на видах и сортах родов *Prunus* и *Rosa*, на *Carpinus betulus* L., – 7 видов, 6 видов на *Robinia pseudoacacia* L. и на *Lonicera* – 5 видов фитофагов. На остальных 28 родах растений отметили от одного до четырех видов членистоногих.

Среди членистоногих фитофагов древесно-кустарниковых растений Гродненского Полесья преобладают монофаги (139 видов, 69 % видового обилия). Олигофаги представлены меньшим числом видов – 44 вида, 22 %. Меньше всего в наших сборах на территории урбоэкосистем Гродненского Полесья полифагов, они представлены 18 видами (9 % видового обилия).

ЛИТЕРАТУРА

1. Global Biodiversity Information Facility [Electronic resource] – 2015. – Mode of access: <https://www.gbif.org/ru/species/>. – Date of access: 30.11.2020.

2. Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран [Electronic resource]. – 2007–2020. – Mode of access: <https://www.plantarium.ru/>. – Date of access: 30.11.2020.

УДК 614.8

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ЧЕЛОВЕКА ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Орловский Петр Сергеевич, магистр техн. наук, Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь, г. Могилев, piotr080694@yandex.ru

В данной работе представлены результаты теоретических исследований проблемы оценки риска здоровью человека от деятельности промышленных объектов. Предложен алгоритм оценки риска для промышленного предприятия.

Ключевые слова: риск, загрязнение, здоровье, отходы, жизнедеятельность, безопасность.

ASSESSMENT OF HUMAN HEALTH RISK FROM ACTIVITY INDUSTRIAL ENTERPRISES

Arlouski P. S.

This paper presents the results of theoretical studies of the problem of assessing the risk to human health from the activities of industrial facilities. An algorithm for assessing the risk for an industrial enterprise is proposed.

Keywords: risk, pollution, health, waste, life activity, safety.

В настоящее время ученые разрабатывают способы оценки последствий урбанизации на здоровье человека и окружающую среду. В процессе урбанизации возрастает и количество промышленных объектов на территории городов и, соответственно, вблизи мест проживания и работы населения. В таких случаях необходимо устанавливать санитарно-защитные зоны, осуществлять мониторинг за состоянием окружающей среды и воздействием ее факторов на здоровье человека. Соблюдение режима использования санитарно-

защитной зоны является основой обеспечения благоприятной среды для охраны здоровья [6].

Определение размеров санитарно-защитных зон для предприятий в зависимости от класса опасности и вида деятельности объекта включает оценку химического воздействия. В настоящее время действует Руководство Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», который и является основным методическим документом в области оценки риска здоровью населения [8].

Данная методика наиболее подходит для анализа влияния антропогенного загрязнения окружающей среды на индивидуальное здоровье, поэтому в настоящее время концепция оценки риска практически во всех странах мира рассматривается в качестве главного механизма разработки и принятия управленческих решений [1, 7]. На сегодняшний день методология оценки риска рекомендована Всемирной Организацией Здравоохранения для определения количественного ущерба для здоровья населения от воздействия вредных факторов окружающей среды.

Концепция исследования риска для здоровья населения включает в себя 4 этапа: идентификацию опасности, оценку зависимости «доза-ответ», оценку экспозиции, характеристику риска [4].

Оценка риска является инструментом для комплексной оценки экологической ситуации на исследуемой территории и способом определения приоритетов в мероприятиях по снижению негативного воздействия на окружающую среду [2, 3, 5]. Кроме того, методы территориального распределения риска позволяют выполнить оценку экономических ущербов здоровью населения от загрязнения среды обитания для обоснования наиболее эффективных управленческих решений по минимизации рисков.

Атмосферный воздух содержит большую часть рисков для здоровья человека. Для точной оценки ущерба от этого фактора нужно приблизить систему мониторинга загрязнений воздушной среды к международным требованиям. В странах СНГ имеется множество нормативов ПДК, которые необходимо использовать для оценки риска возникновения у человека признаков вредного воздействия.

Уровень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов химических веществ, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от метеорологических условий, определяющих рассеивание выбрасываемых веществ. Техногенные выбросы от промышленных предприятий городов распространяются на обширные территории, являясь причиной загрязнения близлежащих районов. Чтобы обеспечить нормальную среду обитания, необходимо совершенствовать научные, организационные, инженерные меры и системы управления.

Предлагается такой алгоритм оценки риска для промышленного объекта:

1. Анализ выбросов в атмосферный воздух от деятельности предприятия с выделением химических веществ, опасных для населения. Расчет максимальных и среднегодовых концентраций примесей в приземном слое воздуха жилого района, прилегающего к промышленному объекту, используя модель рассеивания выбросов.

2. Оценка индивидуального риска для здоровья населения исследуемой жилой зоны, связанного с выбросами производства. Сравнение полученных расчетных уровней риска с допустимыми значениями.

3. Мониторинг загрязнения атмосферы и состояния здоровья человека, проживающего на территории распространения выбросов производства. Определить среднемесячные и максимальные концентрации атмосферных примесей, интенсивность заболеваний человека.

4. Подтверждение риска методом корреляционно-регрессионного статистического анализа между показателями здоровья человека и уровнем загрязнения атмосферы. Определение главных загрязнителей воздуха, на уменьшение выбросов которых необходимо обратить внимание.

5. Анализ экономической эффективности мероприятий по охране окружающей среды, разрабатываемых на предприятии, с использованием показателя затрат на снижение риска для здоровья населения, связанного с выбросами производства.

На промышленных объектах алгоритм оценки риска здоровью населения смогут использовать службы охраны окружающей среды или отделы экологии. Такие службы существуют почти на всех промышленных предприятиях, где происходят выбросы в атмосферу от источников загрязнения. Также на больших промышленных предприятиях предполагается использовать лаборатории промышленной санитарии для измерения концентраций токсичных примесей на границах санитарно-защитных зон и жилых районов.

Представленный алгоритм оценки риска позволяет оценить роль промышленного объекта в изменении качества окружающей среды, подтвердить риск для здоровья населения методом определения корреляционно-регрессионных характеристик, направить надзорные органы в их работе по улучшению экологической обстановки. Использование подобных алгоритмов допустимо и при оценке ущерба для здоровья человека, связанного со сбросом промышленных отходов в водоемы города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орловский П. С. Оценка вероятности радиоактивного загрязнения продуктов питания / П. С. Орловский, Н. Н. Казаченок // Техногенные системы и экологический риск : Тезисы докл. II Междунар. (XV Региональной) науч. конф. / Под общ. ред. А. А. Удаловой. – 2018. – С. 136–137.

2. Орловский П. С. Прогнозирование риска для жизнедеятельности населения в результате техногенных аварий с выбросами радионуклидов / П. С. Орловский, В. И. Гуменюк, А. В. Щур / Неделя науки Санкт-Петербургского политехнического ун-та: материалы науч. форума с междунар. участием. Высшая школа техносферной безопасности. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 139–142.

3. Орловский П. С. Risks to the population life activity as a result of man-made accident with the emissions of radionuclides / P. Arlouski, V. Gumenyuk, A. Shchur / Abstracts Processing of the Conference Environment knowledge and Policy Innovation between East and West. – Minsk: Varaksin A. N., 2019. – P. 78–80.

4. Орловский П. С. Концепция рисков / П. С. Орловский, В. И. Гуменюк // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.–Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2020. – С. 247–248.

5. Орловский П. С. Проблемы оценки риска радиоактивного загрязнения продуктов / П. С. Орловский, М. А. Шалухова // Техногенные системы и экологический риск : Тезисы докл. III Междунар. (XVI Региональной) науч. конф. – Обнинск : ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2020. – С. 134–136.

6. Щур А. В. Экологическая безопасность строительных материалов / А. В. Щур, О. В. Валько, П. С. Орловский // Неделя науки СПбПУ : Материалы научн. форума с междунар. участием. Институт военно-технического образования и безопасности. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – С. 96–99.

7. Щур А. В. Радиоэкологическая безопасность строительных конструкций / А. В. Щур, П. С. Орловский, С. А. Барановский // Безопасность в чрезвычайных ситуациях : Сб. науч. трудов VIII Всерос. науч.-практ. конф. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – 2016. – С. 37–41.

8. Щур А. В. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами / А. В. Щур, П. С. Орловский, О. П. Белоногова // Техногенные системы и экологический риск : Тезисы докл. XIII регион. науч. конф. (Посвящается 25-летию кафедры экологии ИАТЭ НИЯУ МИФИ). – 2016. – С. 122–123.

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ВАХТЫ ТРЕХЛИСТНОЙ (*MENYANTHES TRIFOLIATA* L.) ПОСЛЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ СМОДЕЛИРОВАННОГО ИЗЪЯТИЯ СЫРЬЯ

Рыбко Надежда Геннадьевна, студ., *Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Беларусь, г. Минск, rybko01@inbox.ru.*

Бусько Евгений Григорьевич, д-р биол. наук, доц., проф., *Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Беларусь, г. Минск, eu.busko@gmail.com.*

Приведены динамика и оценка устойчивости и изменения продуктивности Вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata* L.) в зависимости от различной интенсивности сбора сырья, а также сроки восстановления ее запасов после проведения заготовок.

Ключевые слова: лекарственные растения, лекарственное сырье, скорость восстановления, флюктуационная изменчивость, экспериментальное изъятие.

FEATURES OF RECOVERY OF POPULATIONS OF *MENYANTHES TRIFOLIATA* AFTER VARIOUS METHODS OF SIMULATED EXTRACTION OF RAW MATERIALS

Rybko N. G., Busko E. G.

Dynamics and assessment of the stability and changes in the productivity of *Menyanthes trifoliata* L. depending on the different intensity of harvesting, as well as the timing of recovery of raw materials after harvesting.

Keywords: medicinal plants, recovery rate, fluctuation variability, experimental withdrawal.

Наряду с воздействием природных факторов современные заготовки лекарственного сырья оказывают негативное влияние на продуктивность видов лекарственных растений. Для рационального использования сырья необходимо знать величину эксплуатационной нагрузки на отдельные ценные виды растений, не превышающей устойчивости популяции и не нарушающей ее структуры [1].

В Беларуси проведено изучение влияния массовых заготовок на ягодные растения [3, 8]. Однако для дикорастущих видов лекарственных растений не установлены нормы изъятия растительного сырья, наилучшие режимы заготовки данных видов и скорость их восстановления, поскольку скорость восстановления растений после заготовок зависит от используемого органа в качестве лекарственного сырья, жизненной формы и биологической особенности вида, условий его произрастания и структуры популяции [2, 6]. В различных эколого-ценотических условиях скорость восстановления фитомассы вида может быть различной [7]. Исследование регенерационной способности видов, помимо огромного практического значения, представляет теоретический интерес, поскольку позволяет изучить механизм их адаптации в условиях эксплуатации [5].

В Беларуси к настоящему времени такие работы носят фрагментарный характер [4, 7], что вызывает необходимость проведения широкомасштабных исследований в указанном направлении. В связи с этим актуальными являются исследования по оценке сроков восстановления запасов лекарственного сырья после его изъятия.

Для оценки устойчивости и изменения продуктивности исследуемого вида в зависимости от различной интенсивности сбора, а также сроков восстановления запасов сырья после проведения заготовок были заложены опыты, имитирующие различные режимы изъятия лекарственного сырья [8].

Результаты измерений и расчетов на учетных площадках показали флюктуационную изменчивость развития популяций *Menyanthes trifoliata* L. Проведено сравнение показателей начала (контроль) и конца опыта, различных вариантов изъятия сырья в сравнении с

контролем. В конце опыта статистически проверено отсутствие или наличие достоверных различий.

Оценка различных вариантов заготовок *Menyanthes trifoliata* L. позволила сделать заключение о том, какой режим эксплуатации модельных видов лекарственных растений обеспечивает полное их восстановление после изъятия сырья. Сравнительная оценка результатов опытов, заложенных в различных местообитаниях, позволила выявить условия, наиболее благоприятные для развития популяций вида, поскольку высокая регенерационная способность, несомненно, является показателем его большей жизнеспособности. Оценка полученных результатов позволила установить периоды восстановления запасов сырья *Menyanthes trifoliata*.

Выполнена оценка восстановления вахты трехлистной после заготовки лекарственного сырья растительных сообществ *Caricion lasiocarpae*, с различной периодичностью изъятия сырьевой части растений.

Смоделировано 4 способа изъятия листьев *Menyanthes trifoliata*:

1. *Однократная заготовка лекарственного сырья.*

На учетной площадке (далее – УП) осуществили сплошное экспериментальное изъятие листьев вахты. Через 2 года оценили динамику измеряемых показателей. Выявлено восстановление всех параметров, наблюдалось даже их увеличение: проективное покрытие увеличилось на 88 %, высота побегов – на 85 %, количество листьев – на 28 %, масса сырого и воздушно-сухого сырья – на 37 и 65 % соответственно (рисунок 1).

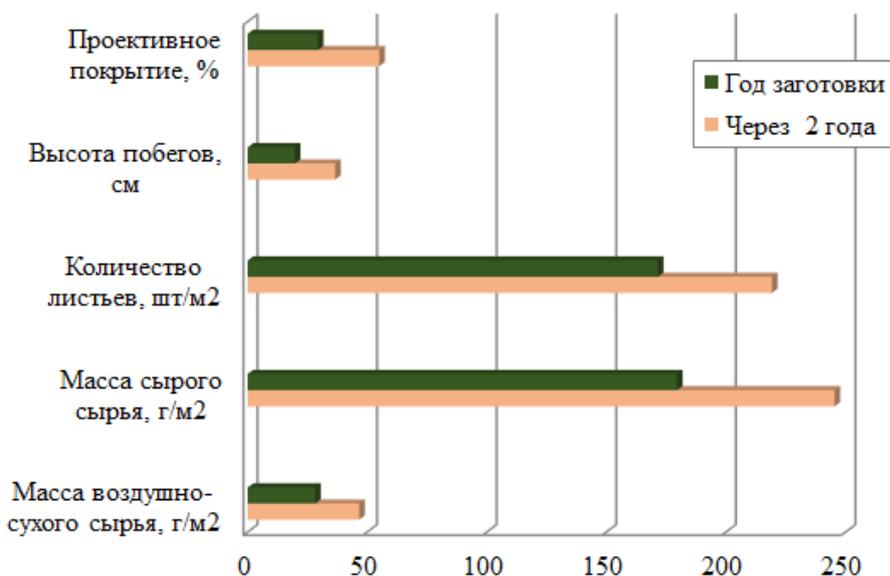


Рисунок 1 – Динамика количественных показателей *Menyanthes trifoliata* L.

2. *Двукратное изъятие листьев с перерывом в 2 года.* В начале эксперимента провели сплошное изъятие листьев вахты. Спустя 2 года после первой заготовки сырья провели вторую и определили, что проективное покрытие и высота побегов *Menyanthes trifoliata* увеличились в 1,9 раза, количество листьев – в 1,3 раза, а значения массы сырого и воздушно-сухого сырья – в 1,4 и 1,7 раза соответственно. Через 1 год после такого режима двукратной заготовки сырья вахты оценили восстановление исследуемых количественных показателей. Так, значения проективного покрытия составили 144 % от начальных значений, высота побегов – 185 %, количество листьев – 78 %, масса сырого и воздушно-сухого сырья – 65 и 99 % соответственно (рисунок 2).

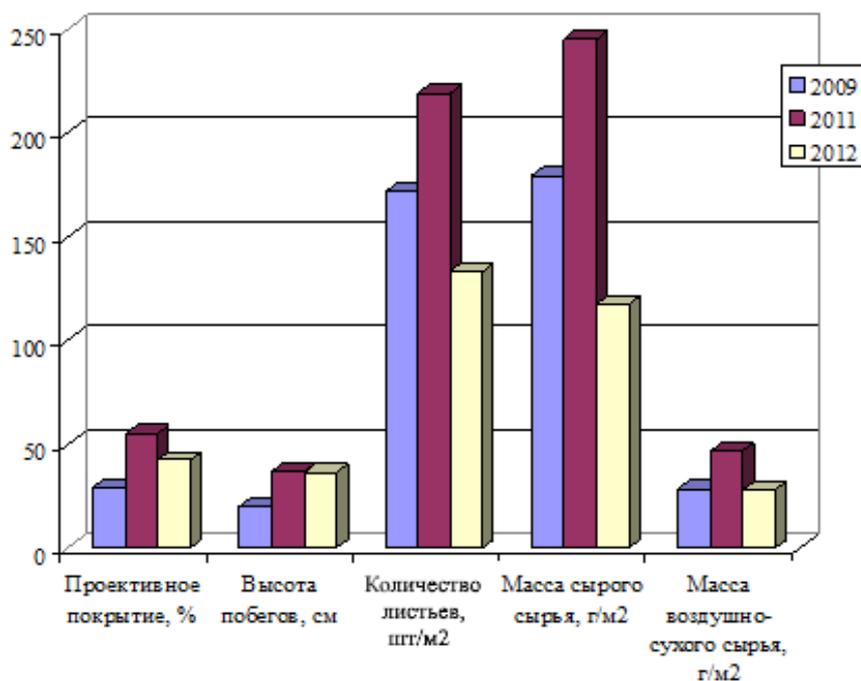


Рисунок 2 – Динамика количественных показателей *Menyanthes trifoliata L.*

3. *Двукратное изъятие сырья через год.* Осуществляли заготовку листьев исследуемого вида 2 года подряд. Возобновление ресурсов определяли через 1 год. Установлено, что значения всех показателей достигли значений, измеренных в год первой заготовки, и даже увеличились (рисунок 3). Так, проективное покрытие и высота побегов *Menyanthes trifoliata* увеличились в 1,7 раза, количество листьев – в 1,3 раза, масса сырого и воздушно-сухого сырья – в 1,3 и 1,6 раза соответственно.

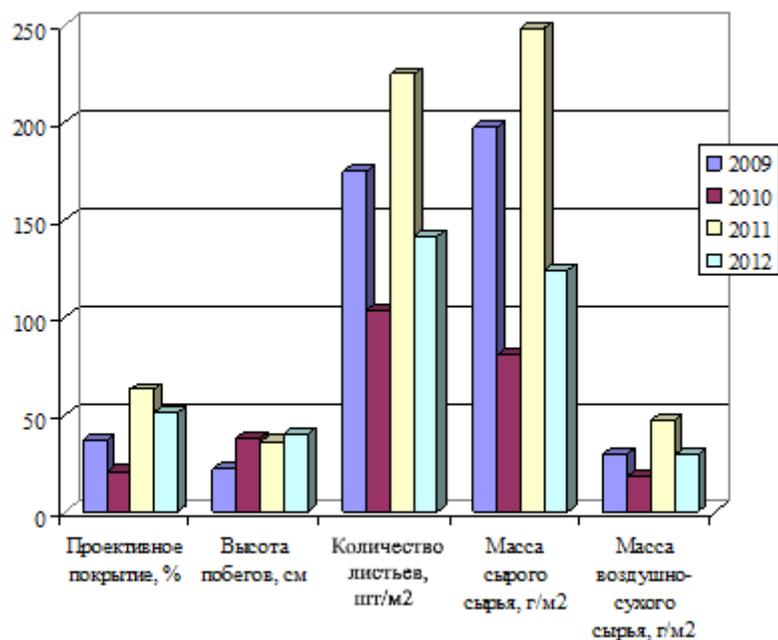


Рисунок 3 – Динамика количественных показателей *Menyanthes trifoliata L.*

4. *Трехкратная заготовка листьев через год.* На УП проводили сбор лекарственного сырья 3 года подряд. Определили устойчивость *Menyanthes trifoliata* к интенсивному хозяйственному использованию. Выявлено, что через 1 год после трехкратной ежегодной заготовки проективное покрытие составило 139 % от первоначальных значений, измеренных в начале

эксперимента, высота побегов – 183 %, количество листьев – 81 %, масса сырого и воздушно-сухого сырья – 63 и 99 % (рисунок 3).

Таким образом, в растительных сообществах *Caricion lasiocarpae* ресурсные показатели вахты трехлистной восстановились полностью и даже увеличились через 2 года после однократной заготовки. Наилучшим режимом двукратной заготовки является сбор лекарственного сырья два года подряд. При таком режиме эксплуатации ресурсы восстановились уже через год. Выявлено, что через год после ежегодной трехкратной заготовки значения изучаемых показателей почти достигли первоначальных. Оценка полученных данных позволяет сделать заключение о том, что сбор лекарственного сырья *Menyanthes trifoliata* в одной и той же популяции можно проводить 2 года подряд, а повторные заготовки через 2 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / ВНИИ лекарств. растений [и др.] / П. С. Чиков (отв. ред.). – М. : ГУГК, 1983. – 340 с.
2. Буданцев А. Л. Ресурсоведение лекарственных растений : метод. пособие / А. Л. Буданцев, Н. П. Харитонов; под ред. Г. П. Яковлева. – СПб. : Изд-во СПХФА, 2012. – 80 с.
3. Булохов А. Д. Фитоиндикация и ее практическое применение / А. Д. Булохов; М-во образования и науки РФ, Брян. гос. ун-т им. И. Г. Петровского. – Брянск : Изд-во БГУ, 2004. – 245 с.
4. Вишницкая О. Н. Формирование жизненной формы *Menyanthes trifoliata* L. (*Menyanthaceae*) / О. Н. Вишницкая, Н. П. Савиных // Раст. ресурсы / Рос. акад. наук. – СПб., 2008. – Т. 44. – Вып. 3. – С. 1–8.
5. Дорошкевич И. Н. Перспективы заготовок лекарственного растительного сырья в Республике Беларусь / И. Н. Дорошкевич // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2005. – № 5. – С. 201–203.
6. Ландшафты Белоруссии / Г. И. Марцинкевич [и др.]; под ред. Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицуновой. – Минск : Университетское, 1989. – 239 с.
7. Методы изучения лесных сообществ / Рос. акад. наук, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова; [Е. Н. Андреева и др.; отв. ред. В. Т. Ярмишко, И. В. Лянгузова]. – СПб. : НИИХ, 2002. – 240 с.
8. Миркин, Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломеш. – М. : Логос, 2001. – 264 с.

УДК 628.179, 628.387

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СХЕМ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА И НИТРИ-ДЕНИТРИФИКАЦИИ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ АЭРОТЕНКАХ

Акулич Татьяна Ивановна, ст. преп., Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест, tigol1976@mail.ru

Андреюк Светлана Васильевна, канд. техн. наук, доц., Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест, a_asv75@mail.ru

Морозова Арина Игоревна, Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест, v0010913@g.bstu.by

С целью повышения эффективности и надежности работы очистных сооружений большой интерес вызывает опыт эксплуатации существующих станций, на которых реализуются схемы биологической очистки сточных вод с глубоким удалением соединений азота и фосфора. Представлена технология по Йоханнесбургскому процессу, внедряемая на Брестских городских очистных сооружениях.

Ключевые слова: биологическая очистка, сточные воды, очистные сооружения, удаление фосфора, нитрификация, денитрификация.

EFFICIENCY OF THE SCHEMES FOR BIOLOGICAL REMOVAL OF PHOSPHORUS AND NITRI-DENITRIFICATION ON EXISTING AEROTENK

Akulich T. I., Andreyuk S. V., Morozova A. I.

In order to increase the efficiency and reliability of the treatment facilities operation, the experience of operating existing stations, which implements biological wastewater treatment schemes with deep removal of nitrogen and phosphorus compounds, is of great interest. The technology for the Johannesburg process, introduced at the Brest city wastewater treatment plants, is presented.

Keywords: biological treatment, waste water, sewage treatment plant, phosphorus removal, nitrification, denitrification.

Введение. Удаление биогенных элементов из сточных вод в современных условиях является одной из основных и актуальных задач при очистке сточных вод. В связи с этим возникает задача более эффективной очистки сточных вод от соединений азота и фосфора.

В большинстве городов Республики Беларусь сточные воды, поступающие на очистные сооружения, представляют собой смесь бытовых сточных вод от населения города и производственных сточных вод промышленных предприятий. В настоящее время в республике отмечается тенденция роста предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, что в свою очередь сказывается на качестве сточных вод, поступающих на очистные сооружения. Если раньше наиболее характерными загрязнениями сточных вод являлись ионы тяжелых металлов от предприятий приборо- и машиностроения, то теперь в сточных водах наблюдаются повышенные концентрации органических соединений и соединений азота и фосфора, поступление которых в поверхностные водные объекты приводит к их эвтрофикации.

Для обеспечения экологической безопасности водных объектов в Республике Беларусь разработаны нормативные документы, в которых установлены ПДК загрязнений в воде водных объектов [1], а также разработан порядок установления нормативов допустимых сбросов веществ в составе сточных вод, отводимых в водные объекты [2]. При этом большое значение придается качеству очищенных сточных вод по соединениям азота и фосфора.

На большинстве отечественных канализационных очистных сооружений, построенных в 70–80 гг. 20-го в., реализуется классическая схема очистки сточных вод, позволяющая снизить концентрацию органических веществ по БПК и концентрацию взвешенных веществ на 90 %, а концентрацию азота общего и фосфора общего на 27–33 % [3]. По современным требованиям к сбросу очищенных сточных вод в водные объекты такая эффективность очистки по азоту и фосфору является недостаточной. Таким образом, в настоящее время назрела острая необходимость в реконструкции существующих очистных сооружений с реализацией в них технологии совместного удаления органических загрязнений и соединений азота и фосфора.

Биологическая очистка от азота и фосфора. Метод биологического удаления азота из сточных вод заключается в реализации процессов нитрификации и денитрификации.

При использовании технологии глубокого удаления азота и фосфора биологическим методом предполагается искусственное создание различных зон, которые по степени обеспеченности кислородом делятся на три основные: зону анаэробной обработки смеси ила и сточных вод; аноксидную зону для денитрификации; оксидную (аэробную) зону для проведения нитрификации и аэробной очистки от органических веществ.

В мировой практике существует ряд схем сочетания анаэробных, аноксидных и оксидных зон, предложенных для глубокого удаления биогенных элементов из сточных вод [4]. Наиболее эффективными технологическими схемами блоков биологического удаления соединений азота и фосфора из сточных вод являются: АА/О – процесс (anaerobic/anoxic/oxic), Phoredox modification; UCT процесс (University of Cape Town); процесс Modified UCT; процесс Modified Vardenpho; процесс JNB (Йоханесбургский процесс) и JNB modification. Срав-

нительный анализ данных схем показывает, что каждая из них имеет свои достоинства и недостатки [4]. Выбор технологической схемы будет зависеть от расхода сточных вод, качества поступающих сточных вод, требования к сбросу очищенных сточных вод в водный объект, и окончательный выбор осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов.

Очистные сооружения г. Бреста. При введении в эксплуатацию Брестских городских очистных сооружений канализации в 1969 г. проектной производительностью 135000 м³/сут на них была реализована традиционная схема полной биологической очистки сточных вод с доочисткой на биологических прудах и последующим сбросом в реку Западный Буг. В связи с ужесточением требований к сбросу сточных вод в водные объекты по биогенным элементам, ухудшением экологической обстановки в городе возникла необходимость реконструкции очистных сооружений. Цель реконструкции – повышение эффективности очистки сточных вод по БПК и взвешенным веществам и осуществление процесса глубокого удаления соединений азота и фосфора.

Анализ существующих методов очистки и технологических схем показал, что наиболее рациональным является биологическое удаление азота и фосфора с внедрением Йоханнесбургского процесса (JNB). Данный процесс может быть реализован, как при реконструкции существующих сооружений, так и при проектировании новых. Технологией JNB предусмотрено использование следующих функциональных зон, которые соответствуют различным режимам (рисунок 1):

- аноксидная зона 1 (предденитрификатор), в которой происходит удаление из возвратного ила растворенного кислорода и нитратов, обеспечивается механическое перемешивание;

- анаэробная зона, в которой происходит высвобождение биологически связанного фосфора; присутствия свободного кислорода или нитратов не допускается; проводится механическое перемешивание;

- аноксидная зона (денитрификатор), где азот нитратов разлагается с образованием газообразного азота, и органический углерод окисляется нитратами; присутствия свободного кислорода не допускается; проводится механическое перемешивание;

- переходные зоны с перемешиванием или аэрацией;

- оксидная зона (нитрификация), в которой азот аммонийный окисляется с образованием нитратов и органический углерод разлагается до CO₂; обеспечивается аэрация;

- зона дегазации, в которой из активного ила выделяется свободный кислород перед его возвратом в аноксидную зону или переливом на вторичные отстойники; проводится механическое перемешивание.

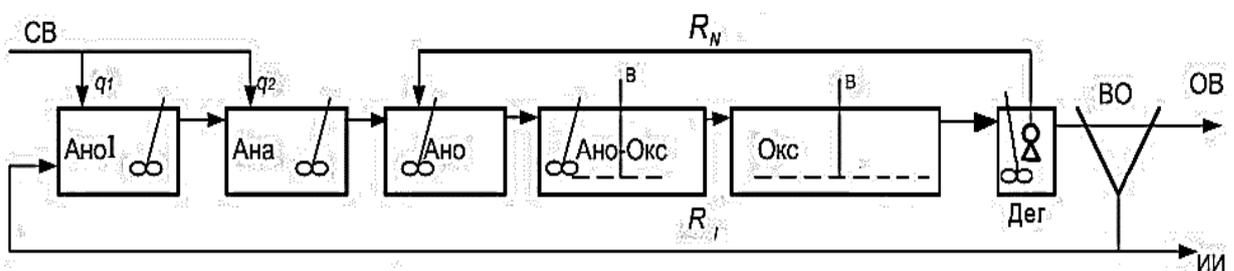


Рисунок 1 – Йоханнесбургский процесс, внедренный на Брестских очистных сооружениях канализации:

Ано I – аноксидная зона 1 (предденитрификатор); Ана – анаэробная зона; Ано – аноксидная зона;

Окс – оксидная зона; Ано-Окс – переходная зона; Дег – зона дегазации;

ВО – вторичный отстойник; СВ – подача сточных вод; ОВ – очищенная вода; ИИ – избыточный ил;

В – подача воздуха; R_i – рециркуляция активного ила;

R_N – рециркуляция нитратосодержащей иловой смеси.

Переходные зоны могут работать как в аноксидном, так и в аэробном режиме, в зависимости от температуры на технологической линии и требуемого эффекта удаления азота. Подача сточных вод осуществляется в аноксидную зону (1) и анаэробную зону.

Согласно проектным данным, внедрение данной технологии обеспечит эффект очистки по БПК₅ – 95 %, по взвешенным веществам – 93 %, по азоту общему – 80 %, по фосфору общему 81 %.

Заключение. В связи с ужесточением требований к сбросу сточных вод в водные объекты по биогенным элементам актуальным является вопрос эффективности очистки сточных вод по БПК и взвешенным веществам с осуществлением процесса глубокого удаления соединений азота и фосфора.

При строительстве новых очистных сооружений, а также реконструкции действующих с целью повышения эффективности и надежности их работы большой интерес вызывает опыт эксплуатации существующих очистных сооружений, реализующих схемы биологического удаления фосфора и нитри-денитрификации на аэротенках.

Внедряемая технология удаления азота и фосфора по Йоханнесбургскому процессу на Брестских очистных сооружениях позволит обеспечить действующий норматив на сброс сточных вод по биогенным элементам, что в целом также положительно скажется на экологической обстановке в городе.

Процессы удаления азота и удаления фосфора взаимосвязаны, поэтому при эксплуатации сооружений необходимо грамотно и качественно организовать контроль основных параметров, чтобы избежать нарушения технологического процесса и ухудшения качества очищенных сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 30 марта 2015 г. – № 13.

2. О некоторых вопросах нормирования сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 26 мая 2017 г. – № 16.

3. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М. : АКВАРОС, 2003. – 512 с.

4. Мешенгиссер Ю. М. Ретехнологизация сооружений очистки сточных вод / Ю. М. Мешенгиссер. – М. : ООО «Издательский дом «Вокруг цвета», 2012. – 211 с.

УДК 504.054 (571.53)

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ПОЧВАХ УСОЛЬСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К НЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Савченков Клим Сергеевич, асп., *Институт геохимии им. А. П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, г. Иркутск, k.savchenkov@igc.irk.ru*

Пастухов Михаил Владимирович, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., *Институт геохимии им. А. П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, г. Иркутск, mpast@igc.irk.ru*

Изучено распределение ртути в почвах Усольской промышленной зоны, включая промышленную площадку «Усольхимпром» и прилегающей к ней территории. Выявлены участки с концентрацией ртути в почве, превышающей региональные фоновые значения и ПДК. Значения индекса геоаккумуляции показали, что по степени загрязнения почвы изучаемой территории относятся к различным категориям: от незагрязненных до чрезвычайно загрязненных.

Ключевые слова: ртуть, почва, загрязнение, геоаккумуляция.

MERCURY CONTENT IN THE SOILS OF THE USOLSKAYA INDUSTRIAL ZONE AND THE ADJACENT TERRITORY

Savchenkov K. S., Pastukhov M. V.

The distribution of mercury in the soils of the Usolskaya industrial zone, including the Usolekhimprom industrial site, and the adjacent territory was studied. Areas with mercury concentrations in the soil exceeding the regional background values and MPC were identified. The values of the geoaccumulation index show that the degree of soil contamination of the studied area belongs to different categories: from uncontaminated to extremely polluted.

Keywords: mercury, soil, pollution, geoaccumulation.

Значительное негативное воздействие на окружающую среду Приангарья оказывает Усольская промышленная зона, расположенная на побережье реки Ангары. Территория промышленной зоны представляет собой обширную площадь с крупными производственными объектами: промплощадка предприятия «Усольехимпром» (цех ртутного электролиза, цех по производству поливинилхлорида и эпихлоргидрина и др.), отстойник жидких отходов (шламохранилище) с прилегающей дамбой, Иркутская ТЭЦ-11, рассолопромысел, полигон твердых бытовых отходов и т. д. Наиболее опасным источником загрязнения является цех ртутного электролиза, на котором для получения каустической соды использовалась металлическая ртуть. В 1998 г. цех ртутного электролиза был закрыт. Однако, вопрос о его демонтаже решался более 20 лет, и на протяжении этого времени цех оставался значительным источником ртутного загрязнения окружающей среды [2, 3].

Ртуть принадлежит к химическим элементам I класса опасности. Ввиду своих экогеохимических и экотоксикологических свойств она обладает высокой способностью к миграции и перераспределению в абиотических и биотических компонентах [4]. Одним из промежуточных пунктов аккумуляции ртути, поступающей в окружающую среду вследствие систематических сбросов и выбросов от предприятия «Усольехимпром», является почва. Вследствие этого ртутное загрязнение почвенного покрова вблизи Усольской промышленной зоны приобрело масштабный характер [2]. В связи с этим целью исследований стало изучение распределения и аккумуляции ртути в почвенном покрове в районе Усольской промышленной зоны.

Для оценки состояния почвенного покрова исследуемой территории отобраны 52 образца почв на территории промышленного узла, 29 образцов – на промплощадке «Усольехимпром» и 22 образца – на прилегающей к промышленному узлу территории, включая г. Усолье-Сибирское. Пробоотбор осуществлялся методом конверта, используемого для отбора смешанных почвенных образцов гумусового горизонта. Определение концентраций Hg в почвах проведено на атомно-абсорбционном анализаторе РА-915+ с приставкой РП-91 методом «холодного пара». Химический анализ образцов осуществлен в ЦКП «Изотопно-геохимических исследований» ИГХ СО РАН.

Для оценки степени загрязнения почв ртутью использован индекс геоаккумуляции (I_{geo}) [5]:

$$I_{geo} = \log_2 (C_n / 1,5 \times B_n), \quad (1)$$

где C_n – концентрация ртути в образце, мг/кг; B_n – региональная фоновая концентрация ртути, составляющая 0,02 мг/кг [1].

Степень загрязненности почв оценивалась по шкале, предложенной Müller [5]: значения $I_{geo} \leq 0$ соответствуют практически незагрязненным почвам; $0 < I_{geo} \leq 1$ – от незагрязненных до умеренно загрязненных; $1 < I_{geo} \leq 2$ – умеренно загрязненным; $2 < I_{geo} \leq 3$ – от умеренно до сильно загрязненных; $3 < I_{geo} \leq 4$ – сильно загрязненным; $4 < I_{geo} \leq 5$ – от сильно загрязненных до чрезвычайно загрязненных; $I_{geo} > 5$ – чрезмерно загрязненные.

Результаты исследований показали значительную вариацию в концентрациях ртути в почве исследуемого района (таблица).

Таблица – Содержание ртути в почвах промплощадки «Усольехимпром», промышленной зоны и прилегающих территорий, мг/кг

Место отбора проб	Среднее	Минимальное	Максимальное
Промплощадка	1,14	0,03	17,78
Промышленная зона	0,33	0,00	7,30
Прилегающие территории	0,14	0,01	0,58

На территории промплощадки «Усольехимпром» в трех образцах определены концентрации ртути, существенно превышающие ПДК (2,1 мг/кг): вблизи цеха ртутного электролиза (17,78 мг/кг), цеха поливинилхлорида (6,3 мг/кг) и цеха эписхлоргидрина (3,86 мг/кг). Значения индекса геоаккумуляции варьировались от –0,23 до 8,98, что согласно шкале Müller, характеризует степень загрязнения почвы этого участка от практически не загрязненной до чрезвычайно загрязненной. Сильно и чрезвычайно загрязненные почвы представлены локальными очагами возле ТЭЦ-11, вокруг цеха ртутного электролиза, возле цехов по производству поливинилхлорида и эписхлоргидрина.

На территории промышленной зоны более половины образцов содержат концентрации ртути, превышающие региональное фоновое значение. В большей степени ртутное загрязнение связано с влиянием шламохранилища предприятия, предназначенного для складирования шлама и жидких отходов производства: карбида кальция, извести, эписхлоргидрина, трихлорэтилена, станции нейтрализации и т. д. В образцах почв определены концентрации ртути, превышающие ПДК. Наиболее высокие концентрации ртути обнаружены в образцах, собранных под дамбой в радиусе 1 км от шламохранилища (6,3 и 7,3 мг/кг). По мере удаления от него (в радиусе от 1 до 2 км) концентрация ртути в образцах почвы значительно снижается, однако, во всех изученных образцах значительно превышает региональное фоновое значение. Значения индекса геоаккумуляции варьировали от –4,14 до 7,69, что соответствует степени загрязнения почв от практически не загрязненной до чрезвычайно загрязненной.

В образцах почвы, собранных на прилегающей к промышленной зоне территории и в г. Усолье-Сибирское, не определено концентраций ртути, превышающих ПДК. Однако, большинство образцов содержат повышенные, по сравнению с региональным фоном, концентрации ртути. Наиболее загрязненные почвы обнаружены в северной и северо-восточной частях города. Значения индекса геоаккумуляции территории варьировали от –2,14 до 4,00, что характеризует степень загрязнения почв этого участка от практически не загрязненной до сильно загрязненной.

Полученные результаты позволили установить пространственное распределение ртути в почве и объективно оценить состояние почв на территории производственного комплекса и смежных с ней областях. Определено, что наиболее загрязненная почва находится вблизи цеха ртутного электролиза, цехов по производству поливинилхлорида и эписхлоргидрина, а также вокруг шламохранилища предприятия. Результаты показывают, что на удалении от промышленной зоны концентрации снижаются, но находятся выше фоновых значений.

Таким образом, следует констатировать, что почвенный покров исследуемой территории, в котором депонировано большое количество техногенной ртути, в настоящее время является основным источником вторичного ртутного загрязнения окружающей среды Усольского района. На участках с высокими концентрациями ртути необходимо проведение мероприятий по рекультивации и ремедиации почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенщикова В. И. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический регион) / В. И. Гребенщикова [и др.] // ред. М. И. Кузьмин. – Новосибирск : Академ. изд-во «Гео», 2008. – 234 с.
2. Коваль П. В. Геоэкология: воздействие сосредоточенного источника ртутного загрязнения на компоненты природной среды Приангарья / П. В. Коваль [и др.] // Инженерная экология. – 2004. – № 6. – С. 18–45.

3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году». – Иркутск : ООО «Мегапринт», 2019. – С. 55.

4. Driscoll C. T. Mercury as a global pollutant: sources, pathways, and effects / C. T. Driscoll, R. P. Mason, H. M. Chan, D. J. Jacob, N. Pirrone // Environ. Sci. Technol. – 47 (10) – 2013. – P. 4967–4983.

5. Müller G. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River / G. Müller // Geojournal, – 1969. – P. 108–118.

УДК 58.009:581.6

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
PENSTEMON DIGITALIS NUTT. EX SIMS (СЕМ. *SCROPHULARIACEAE* JUSS.)
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ**

Дикая Анастасия Александровна, магистрант, Донецкий национальный университет, ДНР, г. Донецк, *asterisk_19@list.ru*

Демьяненко Татьяна Викторовна, канд. биол. наук, доц., Донецкий национальный университет, ДНР, г. Донецк, *asterisk_19@list.ru*

В данной работе представлено морфологическое описание вида *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims, теоретические и полученные практические значения их размеров. Было выявлено, что практические значения немного отличаются от теоретических вследствие отличия климата от условий Донецкого ботанического сада.

Ключевые слова: *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims, морфологические параметры, теоретические размеры.

**BIOECOLOGICAL FEATURES
PENSTEMON DIGITALIS NUTT. EX SIMS (FAMILY *SCROPHULARIACEA* JUSS.)
AND PROSPECTS FOR USE IN LANDSCAPING**

Dikaya A. A., Demyanenko T. V.

This paper presents a morphological description of the species *Penstemon digitalis* Nutt. Ex Sims, also their theoretical dimensions and obtained practical values of their dimensions. It was found that the practical values are slightly different from the theoretical ones, due to the not quite similar climate with natural conditions.

Key words: *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims, morphological parameters, theoretical dimensions.

Неотъемлемой частью современного городского озеленения являются цветники различного функционального назначения, поэтому важнейшей задачей зеленого строительства является постоянное расширение ассортимента цветочно-декоративных растений. Один из основных путей решения этой задачи – привлечение видов мировой и отечественной флоры в культуру [2]. При этом большое внимание уделяется введению в культуру декоративных видов, которые отличаются неприхотливостью в культуре, устойчивостью к болезням и вредителям, оригинальностью, становятся основой для выведения новых сортов. Поэтому данная работа является актуальной.

Целью данной работы являлось установление степени изменчивости признаков вегетативной и генеративной частей у растений, перспективных для практики зеленого строительства, на примере вида *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims.

Виды рода *Penstemon* естественно распространены по всей Северной Америке: от открытой пустыни до влажных лесов, однако не являются широко распространенными в пределах ареала [4]. В работе исследовали вид *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims, ботаническую характеристику которого приводим ниже.

***Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims** – пенстемон наперстянковый. Произрастает на хорошо дренированной, средней влажности почве с полным освещением. Допускаются почти любые почвы, включая сухие [4].

Для анализа представителей рода *Penstemon* Schmidel. коллекции Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад» (ДБС) по ботаническим характеристикам нами были проведены исследования следующих морфометрических параметров вегетативной части: диаметр куста; высота растений; ширина и длина листа в верхней, средней и нижней частях стебля; ширина и длина прикорневых листьев. Также были проведены исследования морфометрических параметров генеративной части: длина генеративного побега; количество цветоносов; длина соцветия; количество цветков в соцветии; длина и ширина венчика. Также были определены следующие показатели: количество цветков в соцветии, количество коробочек на побег и количество семян на 1 коробочку (в шт.).

Сохранение качества окружающей среды и здоровья населения является одной из самых острых проблем современности. За последние годы наблюдается устойчивая тенденция ухудшения экологической ситуации экосистем биосферы в результате воздействия на них антропогенных факторов [3]. К последним, относят условия внешней среды, своим происхождением (проявлением) обязанные деятельности человека и оказывающие влияние на живые организмы и их сообщества, т. е. специфическая по своей природе группа экологических факторов. В настоящее время антропогенные факторы – важная причина нарушения биосферы. Для определения уровня влияния антропогенных факторов осуществляется экологический мониторинг и экологическое нормирование. Контроль и снижение интенсивности влияния антропогенных факторов – одно из главных условий перехода общества к устойчивому развитию [3].

Вид *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims используется в озеленении, например в парке культуры и отдыха им. А. С. Щербакова (ПКиО им. А. С. Щербакова). Исследовали основные морфометрические характеристики вегетативной и генеративной частей названного вида в различных условиях интродукции. В парке уровень освещенности практически соответствует таковому в ДБС. Результаты, полученные в ходе исследований, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Морфометрическая характеристика вегетативных признаков *Penstemon digitalis* в сравнении с интродуцентами в ГУ ДБС и ПКиО им. А. С. Щербакова

Морфометрические параметры	$M \pm m$	min – max	CV, %	σ
Диаметр куста, см	—	54 – 100* 54 – 100**	—	—
Ширина листа, см: в верхней части стебля	2,11 ± 0,31	1,00 – 4,30	50,60	3,67
в средней части стебля	1,35 ± 0,18 3,40 ± 0,30 2,40 ± 0,18	0,91 – 1,85 1,80 – 5,40 1,95 – 2,90	30,22 31,65 16,60	0,78 3,86 0,85
в нижней части стебля	3,20 ± 0,30 2,30 ± 0,14	2,00 – 5,40 1,65 – 2,60	32,50 13,60	3,49 0,71
Длина листа, см: в верхней части стебля	5,30 ± 0,60	2,54 – 9,20	38,20	7,32
в средней части стебля	2,80 ± 0,30 10,30 ± 0,80 5,40 ± 0,50	2,00 – 3,60 5,85 – 14,60 4,22 – 6,90	23,80 28,70 20,20	4,47 9,96 1,95
в нижней части стебля	11,40 ± 0,90 7,10 ± 0,45	7,30 – 16,60 6,00 – 8,25	27,50 13,40	10,53 2,06
Прикорневые листья: ширина, см	3,06 ± 0,20 3,30 ± 0,40	2,00 – 4,03 2,11 – 4,20	21,10 25,40	2,35 1,63
длина, см	12,00 ± 0,60 10,60 ± 1,17	9,30 – 15,50 7,15 – 13,30	18,10 25,00	7,94 4,87
Примечание: в числителе М – среднее арифметическое значение; m – ошибка среднего арифметического значения; CV – коэффициент вариации, %; σ – среднее квадратичное отклонение; * – в условиях интродукции в ДБС; ** – в ПКиО им. А.С. Щербакова.				

У вида *Penstemon digitalis* в ГУ ДБС наибольшей вариабельностью обладает такой показатель, как длина листа в нижней части стебля. И стабильным признаком является ширина прикорневых листьев. А в ПКиО им. А. С. Щербакова наибольшей вариабельностью облада-

ет такой показатель, как ширина прикорневых листьев. И стабильным признаком является ширина листьев в верхней, средней и нижней частях стебля.

Длина соцветия у растений данного вида, произрастающих на свету, составляет 3,00–24,00 см, а в условиях интродукционного пункта в парке им. Щербакова – 7,70–12,41 см, в то время в условиях естественного произрастания этот показатель равен 20,00–30,00 см. Длина венчика у растений данного вида произрастающих на свету, до 2,70 см, в условиях интродукционного пункта в парке им. Щербакова – 2,30–2,60 см, в то время в условиях естественного произрастания этот показатель достигает 2,50 см.

Таблица 2 – Морфометрическая характеристика генеративных признаков *Penstemon digitalis* в сравнении с интродуцентами в ГУ ДБС и ПКиО им. А. С. Щербакова

Морфометрические параметры	M ± m	min - max	CV, %	σ
Количество цветоносов, шт	—	9 – 21* 9 – 21**	—	—
Длина генеративного побега, см	63,15 ± 4,40 41,11 ± 2,11	33,30 – 88,00 35,80 – 47,70	25,50 11,60	56,67 9,31
Длина соцветия, см	12,40 ± 1,80 9,60 ± 0,90	3,00 – 24,00 7,70 – 12,41	52,40 19,90	22,48 3,91
Количество цветков в соцветии, шт.	41,00 ± 7,00 23,90 ± 2,42	5,40 – 92,00 18,00 – 31,60	64,90 23,40	90,84 11,01
Ширина венчика, мм	1,13 ± 0,11 1,05 ± 0,02	0,30 – 0,90 0,94 – 1,10	34,30 5,50	1,29 0,14
Длина венчика, см	2,30 ± 0,22 3,30 ± 0,06	0,00 – 2,70 2,30 – 2,60	31,40 5,90	2,41 0,35

Примечание: в числителе М – среднее арифметическое значение; m – ошибка среднего арифметического значения; CV – коэффициент вариации, %; σ – среднее квадратичное отклонение; * – в условиях интродукции в ДБС; ** – в ПКиО им. А. С. Щербакова.

Таким образом, установлено, что в рекреационной зоне растения характеризуются уменьшением всех исследованных вегетативных параметров, за исключением ширины прикорневых листьев. В генеративной части наибольшая вариабельность признаков наблюдается у растений, интродуцированных в ДБС, однако наибольшее варьирование количества цветков характерно для ДБС и ПКиО им. А. С. Щербакова. Наибольшую стабильность проявляет ширина венчика в ДБС, а в условиях ПКиО ширина и длина венчика еще более стабильны. По полученным результатам можно сделать вывод о том, что данный вид имеет высокую адаптивную способность к изменениям условий местопроизрастания, проявляющуюся в варьировании количества цветков в соцветии и длине генеративного побега, при этом длина и ширина венчика остаются постоянными.

Таким образом, установлено, что у *P. digitalis* при увеличении степени влияния освещенности, по сравнению с другими экологическими факторами одним из наиболее реагирующих признаков является генеративная часть растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баканова В. В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта / В. В. Баканова. – Киев : Наукова думка, 1984. – 155 с.
2. Прокопчук В. М. Интродукція в лісостеп України видів квітничково-декоративних рослин родини Scrophulariaceae Juss. : автореф. дис. ... канд. біол. наук / В. М. Прокопчук. – Київ, 2005. – 22 с.
3. *Penstemon digitalis* `Husker Red` (Beardtonque) <https://www.gardenia.net/plant/Penstemon-Digitalis-Husker-Red-Beardtonque> (дата обращения: 10.03.2021)
4. Цветы пенстемон: описание с фото, посадка и уход. – <https://lovgarden.ru/sadoviye-cveti/mnogoletniki/tsvety-penstemon-opisanie-s-foto-posad.html#i-4> (дата обращения: 10.03.2021).

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ МОНИТОРИНГ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ УРБООКОСИСТЕМЫ Г. МАРИУПОЛЯ

Азимов Александр Тельманович, *д-р геол. наук, ст. науч. сотр., Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Украина, г. Киев, azimov@casre.kiev.ua*

Бунина Анастасия Яковлевна, *Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина, г. Киев, 2940954@gmail.com*

По комплексу дистанционных и наземных данных выполнена оценка зависимости распределения промышленных поллютантов в почвенном покрове от ландшафтно-геохимических условий территории г. Мариуполя. Установлено, что основными участками накопления загрязнений (в частности тяжелых металлов) являются площади, приуроченные к супераквальному и трансэлювиально-аккумулятивному (частично) ландшафтным ярусам.

Ключевые слова: промышленные загрязнения, тяжелые металлы, почвы, элементарные ландшафты, зоны депонирования.

SPATIO-TEMPORAL MONITORING OF DISTRIBUTING HEAVY METALS IN SOILS OF THE URBAN ECOSYSTEM OF MARIUPOL CITY

Azimov O. T., Bunina A. Ya.

The estimation of dependence of distributing of industrial pollutants for a soil cover from the landscape-geochemical conditions of Mariupol City territory have been produced on the complex of remote sensed and land-based data. It is determined that the basic areas of accumulation of pollutions (in particular, heavy metals) are sites located to the supraqual and transeluvial-accumulative (partly) landscape sequences.

Keywords: industrial pollutants, heavy metals, soils, elementary landscapes, depositing zones.

Вопрос взаимодействия промышленного производства с окружающей средой в последнее время определяется как одна из важнейших глобальных проблем человечества. Бурное развитие научно-технического прогресса в последние десятилетия предопределяет значительный прирост производства промышленной продукции и, как следствие, увеличение негативного влияния на качественное состояние окружающей среды и условий жизнедеятельности человека. Вместе с тем загрязнение компонентов окружающей среды разнообразными промышленными поллютантами приводит к возникновению определенных экономических убытков, что вызвано ухудшением состояния здоровья населения, которое проживает вблизи соответствующих предприятий, а также частичной потерей другими реципиентами возможности удовлетворять потребности человека. Таким образом, возникает дилемма между удовлетворением потребностей человечества либо в материальных благах, либо в условиях качественной окружающей среды.

В компонентах ландшафта территорий, размещенных вблизи больших промышленных центров, особенно черной и цветной металлургии, образуются долгосрочные стационарные геохимические аномалии, которые негативно влияют на направления динамических процессов в экосистемах. Главными факторами формирования таких аномалий является поступление в атмосферу и осаждение на почве промышленной пыли, сброс загрязненных стоков в водный бассейн и токсичные атмосферные осадки.

Включаясь в естественные циклы миграции, антропогенные потоки приводят к быстрому распространению загрязняющих веществ в естественных компонентах городского ландшафта и захватывают не только прилегающие к промышленным предприятиям участки, но и селитебные зоны, где проживает население. Если рассматривать город как особенный тип экосистемы, то его почвы являются своеобразным экологически соединительным звеном между геосистемами в процессе вторичного перераспределения разнообразных загрязнителей. Поступив в ландшафт, поллютанты начинают перемещение в соответствии с законами движения вещества в естественной среде. Они вовлекаются в естественные кругобо-

роты вещества, а их поведение (миграция, сорбция, аккумуляция) подчиняется естественным закономерностям и зависит от ландшафтно-геохимических условий территории.

Таким образом, публикация посвящена некоторым вопросам реализации методики изучения и прогнозирования особенностей ландшафтной миграции промышленных загрязнений с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и проверочных наземных литогеохимических исследований на примере г. Мариуполя (Донецкая область, Украина).

Динамика изменения содержания тяжелых металлов в почвенных образованиях, развитых на территории Мариуполя в пределах разных элементарных ландшафтов, установление зависимости их содержания от некоторых показателей почвы (в первую очередь гранулометрического состава и рН) анализировались нами по данным, приведенным в ежегодниках Центральной геофизической обсерватории (ЦГО) им. Бориса Срезневского. Сотрудники этой обсерватории в течение ряда лет проводят соответствующие наземные литогеохимические исследования. В целом по 30 точкам (площадкам) мониторинга нами были использованы данные около 640 наблюдений за 2002–2012 гг. по значениям рН почвы и по содержанию в ней таких тяжелых металлов (ТМ), как Cd, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn, S.

Анализ имеющейся картосхемы расположения площадок постоянных наблюдений ЦГО четко указывает на неравномерность их пространственного распределения на территории города. В основном они приурочены к контурам промышленных зон Мариуполя (главным образом к металлургическим комбинатам – МК), через или вдоль которых проходят линии железнодорожных путей. Следовательно, отобранные на этих площадках пробы почв не в полной мере характеризуют все выделенные [1, 2] на основе данных ДЗЗ ландшафтно-геохимические зоны территории, а преимущественно отображают участки экологического влияния либо МК, либо железных дорог.

Однако сравнение отмеченной картосхемы с картосхемой ландшафтно-морфологического районирования г. Мариуполь указывает на то, что из 30 площадок мониторинга за состоянием почв 13 все же расположены на участках развития трансэлювиального элементарного ландшафта, 8 – трансэлювиально-аккумулятивного, 5 – супераккумулятивного, 4 – элювиального. Для корректной оценки динамики изменения содержания ТМ в почвенных отложениях в пределах всех закартированных на территории города элементарных ландшафтов необходимо было определить представительские относительно соответствующих зон площадки. При этом нужно было придерживаться условия относительно равномерного их размещения по территории исследований с учетом основных направлений массопереноса, выделенных нами с применением данных ДЗЗ и описанных в работе [1].

Ввиду указанного выше нами для анализа отобраны такие площадки (точки) постоянных наблюдений: № 17 (приурочена к элювиальному ландшафтному ярусу), № 4 (отображает трансэлювиальный ярус), № 29 (характеризует трансэлювиально-аккумулятивный тип ландшафта) и № 4 (отображает супераккумулятивный элементарный ландшафт) (рисунок). На основе данных по каждой из этих площадок выполнены [3] построения графиков (гистограмм) содержания Mn, Cu, Ni, Pb, Zn в образцах почв в зависимости от года их отбора.

Проанализировав графики, мы установили некоторые закономерности относительно вторичного перемещения вещества в пределах ландшафтных зон г. Мариуполя и получили соответствующие тренды [3]. Так, на примере площадки № 17, расположенной несколько западнее большого промышленного комплекса Мариупольского МК им. Ильича, можно рассмотреть поведение ТМ в почвах в пределах *элювиального элементарного ландшафта* (рисунок). По нашим данным [2], эта площадка приурочена к области постоянного загрязнения атмосферы выбросами от промышленных объектов. И хотя сюда постоянно поступают загрязняющие вещества из атмосферы, однако здесь наблюдается тенденция к выносу из почвы таких ТМ как Mn, Pb, Zn.

Вместе с тем в пределах *трансэлювиального элементарного ландшафта* (площадка постоянного наблюдения № 4) ситуация выглядит более-менее стабильной: ТМ, что поступают из атмосферы и элювиального элементарного ландшафта, постоянно мигрируют через среду трансэлювиального ландшафта к ландшафтам других типов. При этом содержание ис-

следуемых металлов в почве со временем почти не меняется. Это может указывать на геохимическую обстановку в ландшафте этого типа, как «транзитную».

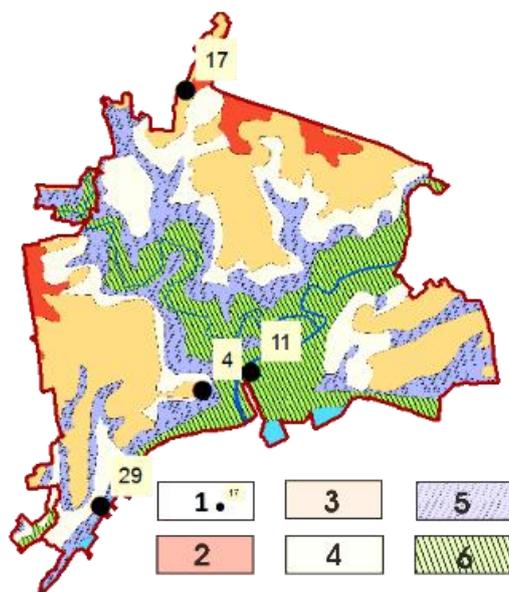


Рисунок – Картограмма расположения отобранных для анализа площадок на фоне ландшафтно-морфологического районирования г. Мариуполя. 1 – площадки; 2–6 – ландшафтные ярусы: 2, 3 – элювиальный (водораздельный): 2 – средний, 3 – низкий, 4 – трансэлювиально-аккумулятивный, 5 – трансэлювиальный, 6 – супераккумулятивный.

Тенденция тренда в пределах *трансэлювиально-аккумулятивного элементарного ландшафта*, а именно на площадке постоянного наблюдения № 29 (рисунок), указывает на то, что в нем в значительных объемах в почве идет аккумуляция анализируемых ТМ. В целом такая динамика накопления не очень характерна для ландшафта этого типа.

Супераккумулятивному элементарному ландшафту присуща тенденция к интенсивному накоплению вещества (в частности ТМ), что в целом отображает содержание здесь в почвах ТМ. Этот элементарный ландшафт характеризует площадка наблюдения № 11, размещенная немного севернее МК «Азовсталь».

Таким образом, проведенного на основе мониторинга пространственно-временного анализа содержания ТМ в почвах Мариуполя можно сделать следующий вывод о вторичном перераспределении вещества (в т. ч. различных токсикантов) поверхностными путями в пределах урбоэкосистемы города. А именно: установлена общая тенденция и закономерность относительно направления переноса и расположения зон (участков) накопления загрязнений. Участки выноса соответствуют площадкам развития элювиального элементарного ландшафта, транзита – зонам трансэлювиального ландшафта, депонирования – районам трансэлювиально-аккумулятивного и в первую очередь супераккумулятивного элементарных ландшафтов. Последним присущи барьерно-накопительные свойства. Эти районы являются неблагоприятными для жизнедеятельности человека.

Принятие во внимание местными органами власти изложенных результатов позволит в будущем правильно скорректировать управленческие решения по обеспечению приемлемых условий для жизнедеятельности населения г. Мариуполя в контексте стабильного развития общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Azimov O.T. Using remote sensing methods to refine the landscape-morphological regionalization for the territory due to the secondary pollutant redistribution across soil cover / A. Ya. Bunina, O. T. Azimov, Ye. M. Dorofey // Int. J. Information & Security. – Vol. 40. – Iss. 1. – 2018. – P. 29–37 (available at: <https://doi.org/10.11610/isij.4002>).

2. Bunina A. Ya. Application of geoinformation approach to the study of secondary migration of the pollutants from the industrial pollution sources / A. Ya. Bunina, O. T. Azimov,

Ye. M. Dorofey // 16th EAGE Intern. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects (15–17 May 2017, Kyiv, Ukraine), Conf. Proc. – Vol. 2017. – P. 1–5. – doi: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201701875>.

3. Bunina A. Geological environment assessment for the urban areas using the information technologies / A. Bunina, O. Azimov // 12th Intern. Conf. on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment (13–16 November 2018, Kyiv, Ukraine), Extended Abstr. – 2018. – 5 p. – doi: 10.3997/2214-4609.201803151.

УДК 631.95+631.6

АНТРОПОГЕННАЯ МЕЛИОРАТИВНАЯ НАГРУЗКА НА АГРОЛАНДШАФТЫ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Пыленок Петр Иванович, *д-р техн. наук, доц., Мещерский филиал всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова, Россия, г. Рязань, petr.pylenok@mail.ru*

Обсуждается классификация антропогенной мелиоративной нагрузки на агроландшафты. Для нормирования трансформации агроландшафтов Нечерноземной зоны разработаны критерии, в зависимости от значения которых следует ранжировать уровень экологического состояния трансформированных ландшафтов по классам «норма», «риск», «кризис» и «бедствие».

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, трансформация мелиорируемых агроландшафтов, нормирование нагрузки, оценка экологического состояния.

ANTHROPOGENIC LAND RECLAMATION LOAD ON AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

Pylenok P. I.

The classification of anthropogenic reclamation load on agricultural landscapes is discussed. To normalize the transformation of agricultural landscapes of the Non-Chernozem zone, criteria have been developed, depending on the value of which the level of the ecological state of the transformed landscapes should be ranked according to the classes «norm», «risk», «crisis» and «disaster».

Keywords: anthropogenic load, transformation of reclaimed agricultural landscapes, load rationing, assessment of the ecological state.

Современные требования к типам сельскохозяйственных мелиораций предусматривают их комплексность с оптимизацией основных параметров возделывания сельскохозяйственных культур, максимальную адаптацию гидромелиоративных систем (ГМС) к природным условиям, экономическую и экологическую эффективность [1, 2, 3, 6]. Вместе с тем мелиорация земель, как и любой вид хозяйственной деятельности, сопровождается трансформацией агроландшафтов, последствия которой необходимо учитывать не только в науке, но и в практической мелиоративной и водохозяйственной деятельности.

Материалы и методы. Методической основой исследований является системный анализ и натурные эксперименты на мелиоративных стационарах Мещерской низменности [2, 6, 7].

Результаты и обсуждение. Мелиорируемые агроландшафты функционируют в условиях, характеризующихся наличием специфической антропогенной мелиоративной нагрузки, действующей на фоне экзогенной антропогенной нагрузки, источниками которой являются промышленность, транспорт, сельскохозяйственное производство и др. Учитывая, что в настоящий момент в отраслевой литературе отсутствует четкое изложение этого вопроса, основанное на современных представлениях, изложенных в литературе [7], нами разработана классификация видов антропогенной мелиоративной нагрузки на окружающую природную среду (ОПС) (рисунок).



Рисунок – Виды антропогенной мелиоративной нагрузки на окружающую природную среду

В агромелиоративной сфере более других изучено ингредиентное загрязнение, которое имеет механическую и химическую природу. При увлажнении осушаемых почв, при орошении дождеванием и поверхностным способом, а также при химической мелиорации создается химическая и химико-механическая нагрузка: вымывание, выщелачивание, лессиваж почв и др. В процессе антропогенного лессиважа в результате гидромеханического воздействия происходит вынос водой без разрушения алюмосиликатов тонких фракций (<0,001) мелкозема из поверхностных элювиальных горизонтов и их аккумуляция в иллювиальных слоях почвенного профиля, а растворимые соединения вместе с водой поступают в грунтовые воды и далее с дренажным стоком в большой геологический круговорот (БГК) воды. Дренажные воды являются основным отходом гидромелиорации. В качестве нормативов используются предельно допустимые сбросы (ПДС), предельно допустимые концентрации (ПДК) и ПХЗ-10 (формализованный суммарный показатель химического загрязнения вод для десяти максимально превышающих ПДК ЗВ).

В соответствии с основными положениями действующих директивных документов экологическая обстановка классифицируется по возрастанию степени (уровня) экологического неблагополучия в результате антропогенных нарушений. Для учета обобщенных количественных воздействий мелиорации на природную среду целесообразно использовать систему оценки экологической ситуации Минкомприроды [1], включающую понятия экологической нормы, риска, кризиса, экологического бедствия – катастрофы (таблица 1).

Таблица 1 – Классы состояний и зоны нарушений.

Классы	Устойчивость экосистем	Уровень загрязнения	Здоровье населения	Продуктивность агроландшафтов и деградация почв
Экологическая норма (Н) или класс удовлетворительного (благоприятного) состояния ОПС	Стабильное устойчивое состояние	Значение прямых критериев оценки близко к фону и заметно ниже ПДК	Удовлетворительное	Снижение продуктивности не тестируется. Деградация земель менее 5 % площади
Экологический риск (Р) или класс условно удовлетворительного (неблагоприятного) состояния ОПС	Обратимые нарушения, заметное снижение устойчивости	Значение прямых критериев оценки близко к ПДК	Частичное ухудшение здоровья (раздражение)	Заметное снижение продуктивности Деградация земель 5–20 % площади
Экологический кризис (К) или класс неудовлетворительного состояния ОПС (чрезвычайная экологическая ситуация)	Трудно обратимые нарушения, потеря устойчивости	Значение прямых критериев оценки значительно превышает ПДК	Серьезная угроза здоровью (хронические заболевания)	Сильное снижение продуктивности Деградация земель 20–50 % площади
Экологическое бедствие – катастрофа (Б) или класс катастрофического состояния ОПС	Глубокие необратимые нарушения, разрушение естественных экосистем, потеря генофонда	Значение прямых критериев оценки многократно превышает ПДК	Значительное ухудшение здоровья (острые заболевания, летальный исход)	Полная потеря продуктивности Деградация земель более 50 % площади

Таблица 2 – Экологическая оценка трансформации осушаемых агроландшафтов

Показатели	Уровни экологического состояния			
	Норма	Риск	Кризис	Бедствие
1. Водный режим корнеобитаемого слоя				
1.1 Поёмность (затопление полыми водами), сут	До 20	20–25	25–30	более 30 или осуходоливание
1.2 Переувлажнение водами летних и осенних осадков а) полевые севообороты без картофеля, сут б) то же с картофелем, час в) сенокосы и пастбища, сут	до 0,5 5–6 до 3	0,5–1,5 7–8 3–6	1,5–3 8–10 5–10	более 3 более 10 более 10
1.3 УГВ к началу проведения полевых работ и уборки урожая, см от поверхности а) торфяные, суглинистые и глинистые б) супесчаные и песчаные	60–70 и более 40 и более	50–60 5–7 сут 30–40 5–7 сут	40–50 7–10 сут 25–30 7–10 сут	менее 40 более 10 сут менее 25 более 10 сут
1.4 Влажность корнеобитаемого слоя почвы, % от полной влагоемкости: а) полевые севообороты б) овощные севообороты в) сенокосы и пастбища	65–85 70–80 80–85	55–65 60–70 70–75	50–55 55–60 60–70	менее 50 менее 55 менее 60
1.5 Сезонная норма увлажнения, мм	60–155	160–240	250–300	более 300
2. Уровень плодородия осушаемых минеральных почв				
2.1 Кислотность, рН	5,5–7	5,5–4,5	4,0–4,5	менее 4,0
2.2 Подвижный фосфор и обменный калий, мг на 100 г почвы	более 12	12–8	5–8	менее 5
2.3 Мощность гумусового слоя, см	более 22	22–15	10–15	менее 10
2.4 Содержание гумуса, %	2–3	1,5–2	1–1,5	менее 1
2.5 Плотность почв, г/см ³	до 1,3	1,3–1,4	1,4–1,5	более 1,5
3. Осадка и сработка торфа, см/год				
3.1 В период стабилизации (первые 2–3 года после осушения)	Менее 2	2–4	4–10	более 10
3.2 В последующие годы	Менее 1	1–2	2–4	более 4
4. Воздействие на прилегающие природные объекты				
4.1 Прилегающие земли а) зона понижения уровня грунтовых вод, км б) зона изменения влажности почв, км	до 0,5 до 0,1	0,5–1 0,1–0,3	1,0–1,5 0,3–0,5	более 1,5 более 0,5
4.2 Мероприятия по регулированию водоприемника	отсутствуют	обвалование	спрямление	спрямление и углубление
4.3 Воздействие на качество поверхностных вод а) концентрация загрязняющих веществ б) при объемах дренажного стока	<ПДК <ПДС	≤ ПДК > ПДС	> ПДК < ПДС	>3 ПДК > ПДС
Примечание: ПДК – предельно допустимая концентрация ингредиентов, мг/л; ПДС – предельно допустимый объем сброса, м ³ .				

В мелиоративной экологии критерии, на основании которых могут быть установлен класс экологического состояния и глубина трансформации агроландшафта, должны увязываться с показателями мелиоративного режима. С учетом имеющихся отраслевых наработок в этом направлении [2, 3, 4, 6] предлагается система критериев экологической оценки осушаемых земель, представленная в таблице 2.

Как показывают натурные исследования, годовые значения трансформации большого геологического круговорота ($\Delta W_{\text{БГК}}$) изменяются в пределах от 50 до 200 мм на мелиорируемых агроландшафтах и от 20 до 50 мм на прилегающих территориях в зоне влияния гидромелиоративной системы. Колебания значений в малом биотическом круговороте ($\Delta W_{\text{МБК}}$), по нашим данным, значительно меньше и достигают в среднем за вегетацию 17 % на мелиорируемом агроландшафте и 7–9 % на прилегающих территориях под травами. Под действием мелиорации ускоряются процессы миграции загрязняющих веществ.

Расчеты для мелиоративных стационаров Мещерской низменности и Окской поймы показывают, что значение коэффициента трансформации ландшафта ($K_{\text{мел}}$) при осушении ложбинами близко к естественному уровню состояния агроландшафтов и равно 0,001; при осушении каналами $K_{\text{мел}}$ равно 0,005 (ГМС «Макеевский мыс»); при осушении каналами и закрытым дренажем – 0,05 (ГМС «Вожа»), при интенсивном осушении дренажем – 0,07 (ГМС «Пра-б»). Чем выше значение коэффициента $K_{\text{мел}}$, тем больше степень деструкционного преобразования мелиорируемого агроландшафта. Для снижения мелиоративной нагрузки на агроландшафт целесообразно применение «щадящих» режимов мелиорации, а также разработка комплекса природоохранных мероприятий.

Заключение. Представленные результаты предлагается использовать при экологической экспертизе, оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС). Они будут полезны также при разработке проектов мелиорации земель и эксплуатации гидромелиоративных систем Нечерноземной зоны России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черников В. А. Агроэкология / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев и др.; Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – М. : Колос, 2000. – 536 с.
2. Айдаров И. П. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель / И. П. Айдаров, А. И. Голованов, Ю. Н. Никольский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 60 с.
3. Дьяконов К. Н. Гидромелиоративные и постмелиоративные ландшафты Мещеры / К. Н. Дьяконов, П. И. Пыленок, Т. И. Харитоновна // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья : Сб. докл. Междунар. науч. конф: в 2 томах. – Минск : Беларуская наука, 2016. – С. 44–47.
4. Маслов Б. С. Мелиорация и охрана природы / Б. С. Маслов, И. В. Минаев. – М. : Россельхозиздат, 1985. – 271 с.
5. Маслов Б. С. Болото и пиар природных стихий / Б. С. Маслов, П. И. Пыленок. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : ФГБНУ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова, 2019. – 76 с.
6. Пыленок П. И. Природоохранные мелиоративные режимы и технологии / П. И. Пыленок, И. В. Сидоров. – М. : Россельхозакадемия, 2004. – 323 с.
7. Стадницкий Г. В. Экология / Г. В. Стадницкий, А. И. Родионов. – М. : Изд. Химия, 1997. – 240 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ И ПОЧВ В САЛТЫКОВСКОМ ЛЕСОПАРКЕ ГОРОДА БАЛАШИХИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Деревенец Елизавета Николаевна, студ., *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, lizaderevenets@yandex.ru*

Липатов Денис Николаевич, канд. биол. наук, ст. преп., *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, dlip@soil.msu.ru*

Растительный и почвенный покров лесопарков испытывает антропогенные изменения. Представлены результаты почвенных и фитоценологических исследований Салтыковского лесопарка города Балашихи, являющегося крупной рекреационной зоной Москвы. Растительность лесопарка состоит из березовых, сосновых и смешанных фитоценозов. Антропогенная трансформация прослеживается в подстилке и верхней части гумусово-аккумулятивного горизонта дерново-подзолистых почв и проявляется в уменьшении их мощности, турбированности и включениях бытового мусора.

Ключевые слова: лесопарк, дерново-подзолистая почва, фитоценозы, антропогенное влияние, урбозоцисты.

ECOLOGICAL STATE OF PHYTOCENOSES AND SOILS IN THE SALTYKOVSKY FOREST PARK OF THE CITY OF BALASHIKHA, MOSCOW REGION

Derevenets E. N., Lipatov D. N.

The vegetation and soil cover of forest parks is undergoing anthropogenic changes. The results of soil and phytocenotic studies of the Saltykovsky forest park of the city of Balashikha, which is a large recreational area of Moscow, are presented. The vegetation of the forest park consists of birch, pine and mixed phytocenoses. Anthropogenic transformation can be traced in the litter and the upper part of the humus-accumulative horizon of sod-podzolic soils and is revealed in decreasing of their capacity, turbidity and inclusions of household garbage.

Key words: forest park, sod-podzolic soil, phytocenoses, anthropogenic influence, urban ecosystems.

Лесопарки играют важную роль в организации отдыха населения, сохранении санитарно-гигиенической, рекреационной функций и эстетической ценности природных ландшафтов [4]. Почвы лесопарковых территорий часто используются в научных исследованиях и решении практических задач в качестве фоновых объектов, однако не всегда учитываются особенности их строения и свойств. Поскольку для города одной из важных экологических функций лесопарковых зон является роль барьера на пути техногенных потоков веществ и энергии, свойства почв лесопарков могут претерпевать значительные антропогенные трансформации. Цель данного исследования заключалась в изучении экологического состояния фитоценозов и почвенного покрова Салтыковского лесопарка города Балашихи.

Салтыковский лесопарк является крупной рекреационной зоной Московского мегаполиса. Лесопарк общей площадью 1036 га соединяет два района ВАО Москвы – Новокосино и Косино-Ухтомский. Для изучения экологического состояния фитоценозов и почвенного покрова Салтыковского лесопарка в 2019–2020 гг. были проведены почвенные исследования и ботанические описания на 7 контрольных площадках. Площадки были заложены по трансекте через каждые 250 м вдоль центральной тропы лесопарка, испытывающей основную рекреационную нагрузку.

Согласно ботаническим описаниям, на территории Салтыковского лесопарка были выделены следующие фитоценозы вверх по катене: березово-сосновый лес живучковый (т. 4), березняк живучковый (т.1), сосняк мертвопокровный (т. 5), березово-сосновый лес осоковый (т. 2), березняк зеленчуковый (т. 6, 3), сосново-березовый лес осоковый (т. 7). Основными древесными породами являются береза, сосна, липа, ель, дуб (таблица 1). В подросте преобладает клен. Подлесок представлен орешником и рябиной. На большинстве площадок отмечены ветровальные комплексы, в том числе с поваленными стволами деревьев. Для многих деревьев сосны характерно угнетенное состояние и охвоенность только верхушки. На коре отдельных деревьев березы зафиксирован ржавый налет.

Травянисто-кустарничковый ярус неоднороден на различных участках лесопарка, распространены виды, характерные как для лесных, так и для урбоэкосистем: живучка обыкновенная, гравилат городской, сныть обыкновенная, зеленчук желтый, осоки, папоротники (таблица 1).

Таблица 1 – Описания фитоценозов Салтыковского лесопарка

Точка	Широта, долгота	Описание древесного яруса	Описание травянистого яруса
1	55.7270 37.8841	Древостой: 8Б1С1Е, возраст 70–100 лет, сомкнутость крон 70 %. Подрост: ель обыкновенная, клен остролистный. Подлесок: рябина обыкновенная.	Проективное покрытие 30 %. Живучка ползучая, папоротник sp, сныть обыкновенная, черника, мхи.
2	55.7312 37.8804	Древостой: 5С4Б1Д, возраст 70–100 лет, сомкнутость крон 80 %. Подрост: липа сердцевидная, дуб обыкновенный. Подлесок: рябина обыкновенная, орешник.	Проективное покрытие 70 %. Копытень европейский, осока волосистая, зеленчук желтый.
3	55.7349 37.8767	Древостой: 9Б1Л, возраст 70–100 лет, сомкнутость крон 65 %. Подрост: липа сердцевидная, клен остролистный. Подлесок: рябина обыкновенная.	Проективное покрытие 50 %. Майник двулистный, сныть обыкновенная, зеленчук желтый, гравилат городской, осока sp.
4	55.7247 37.8864	Древостой: 7С3Б, возраст 60–100 лет, сомкнутость крон 40 %. Подлесок: орешник, рябина обыкновенная.	Проективное покрытие 80 %. Папоротник sp, малина, живучка ползучая.
5	55.7292 37.8819	Древостой: 10С, возраст 100–150 лет, 70 %. Подрост: береза повислая, клен остролистный. Подлесок: орешник, рябина обыкновенная.	Проективное покрытие 10 %. Живучка ползучая, папоротник sp, зеленчук желтый.
6	55.7336 37.8783	Древостой: 8Б2Д, возраст 100 лет, 70 %. Подрост: клен остролистный, береза повислая. Подлесок: рябина обыкновенная.	Проективное покрытие 50 %. Зеленчук желтый, сныть обыкновенная, осока sp.
7	55.7371 37.8744	Древостой: 6Б4С, возраст 80–100 лет, 85 %. Подлесок: рябина обыкновенная.	Проективное покрытие 40 %. Осока sp, земляника, лютик едкий, папоротник sp.

В исследованных шурфах на контрольных площадках Салтыковского лесопарка отмечено следующее строение профиля почвы: О-АУ-АЕL-BEL-BТ-ВС-С, характеризующегося наличием переходного осветленного элювиального горизонта и текстурного ВТ (таблица 2). Согласно классификации почв России (2004), данный тип почв относится к дерново-подзолистым типичным мелким неглубоко осветленным легко- и среднесуглинистым со слабо развитым профилем на флювиогляциальных отложениях [3]. По международной классификации WRB данные почвы можно отнести к *Albeluvisols Umbric* [5].

Таблица 2. Строение профилей дерново-подзолистой почвы Салтыковского лесопарка

№ точки отбора проб	Абс. высота точки, м	Фитоценоз	Морфологическое строение профиля, горизонты (см)
1	157	Березняк живучковый	О(0–1)-АУ(1–18)-АЕL(18–25)-BEL(25–32)-ВТ(32–55)-ВС(55–75)-С(75–100)
2	158	Березово-сосновый лес осоковый	О(0–1)-АУ(1–10(15))-АЕL(10(15)–22(25))-BEL(22(25)–30)-ВТ(30–40)-ВС(40–70)
3	161	Березняк зеленчуковый	О(0–1)-АУ(1–18)-АЕL(18–22)-BEL(22–30)-ВТ(30–50)-ВС(50–70)

На исследованных площадках Салтыковского лесопарка были описаны подстилки (горизонт О) деструктивного и деструктивно-ферментативного типа [1]. Полноценного горизонта F обнаружено не было, он либо отсутствовал (т. 1), либо проявлялся фрагментарно (т. 2 и т. 3). Запасы подстилки, составившие в Салтыковском лесопарке 0,29–0,36 кг/м², на порядок ниже таковых в естественных лесных массивах зоны южной тайги [2]. Уменьшение мощности и запасов подстилки в лесопарковых фитоценозах по сравнению с лесами связано с рекреационной нагрузкой и изменением параметров биологического круговорота.

Гумусово-аккумулятивный горизонт АУ, исследованный на контрольных площадках, слабо турбирован, в нем отмечены редкие антропогенные включения бытового мусора. Тропиночная сеть более выражена по краям Салтыковского лесопарка, и это приводит к уплотнению верхней части горизонта АУ. Изменение морфологических свойств в средней и нижней части профилей сходно с таковым для природных дерново-подзолистых почв.

В целом состояние почв и фитоценозов Салтыковского лесопарка сходно с естественными экосистемами. Растительность Салтыковского лесопарка представлена хвойными, широколиственными и смешанными фитоценозами, характерными для естественных условий произрастания в зоне южной тайги. Антропогенная трансформация прослеживается в подстилке и верхней части гумусового горизонта АУ дерново-подзолистых почв и проявляется в уменьшении их мощности, турбированности и включениях бытового мусора. Салтыковский лесопарк может использоваться в качестве фоновой территории при проведении экологического мониторинга урболандшафтов города Москвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев Л. Г. О классификации лесных подстилок / Л. Г. Богатырев // Почвоведение. – 1999. – № 3. – С. 118–127.
2. Гульбе А. Я. Комплексные стационарные исследования в лесах южной тайги / А. Я. Гульбе, А. А. Дерюгин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 348 с.
3. Классификация и диагностика почв России : Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с
4. Лесной кодекс Российской Федерации от 29 января 1997 г. №22-ФЗ Статья 114. Леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов (введена Федеральным законом от 27.12.2018 N 538-ФЗ) : // Собрание законодательства Российской Федерации – 3 февраля 1997 г. – № 5 – С. 610.
5. IUSS Working Group WRB. : 2015. World reference base for soil resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Word Soil Resources Report 106. FAO. Rome.

УДК 504.05

ВЛИЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ *POPULUS SOVIETICA PYRAMIDALIS* НА СОДЕРЖАНИЕ ДВУОКСИ СЕРЫ В ВОЗДУХЕ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ

Овчинникова Елена Сергеевна, *асп., Институт естественных наук и фармации МарГУ, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ElenkaOni@yandex.ru*

Воскресенская Ольга Леонидовна, *д-р биол. наук, проф., Институт естественных наук и фармации МаГУ, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, voskres2006@rambler.ru*

В статье уделяется внимание изучению влияния зеленых древесных насаждений (тополь советский пирамидальный) на содержание вредных газообразных веществ в воздушном пространстве города. Отмечается эффект нивелирования уровней содержания двуокси серы в зависимости от типа посадок древесных насаждений.

INFLUENCE OF *POPULUS SOVIETICA PYRAMIDALIS* PLANTS ON THE LEVELS OF SULFUR DIOXIDE CONTAMINATION IN YOSHKAR-OLA

Ovchinnikova E. S., Voskresenskaya O. L.

The article focuses on the study of the influence of green tree plantations on the content of harmful gaseous substances in the airspace of the city. The effect of decreasing the levels of sulfur dioxide, depending on the type of tree planting, is noted.

В последние годы наблюдается активный рост и развитие городов России. Разрастание инфраструктуры, увеличение количества автотранспорта, а также объектов теплоэнергетики

и промпредприятий, которые является главной причиной повышенных уровней диоксида серы (SO_2) на урбанизированных территориях.

Согласно современным нормативам [2], уровни SO_2 не должны превышать показатели *максимально-разовой дозы* равной $0,5 \text{ мг/м}^3$, *среднесуточной* – $0,05 \text{ мг/м}^3$; а в *помещении (рабочая зона)* – 10 мг/м^3 . Кроме того, сернистый ангидрид является умеренно опасным химическим веществом, относящемуся к III классу опасности [1]. Но в большинстве городов России уровни двуокиси серы превышают нормативные, что даже при кратковременном вдыхании становится причиной раздражения слизистых оболочек дыхательной системы, вызывает кашель и першение в горле. А у людей с хроническими заболеваниями дыхательных путей диоксид серы может стать причиной их обострения (астма, аллергии и т. д.).

В связи с вышеизложенным наиболее актуальным становится выбор экономически выгодного, а также эффективного метода нивелирования воздействия SO_2 . Всем этим условиям удовлетворяют зеленые насаждения, в особенности древесные формы растений.

Исследования проводили в летний период 2018–2020 гг. в селитебной зоне г. Йошкар-Олы (столица республики Марий Эл). В каждом районе исследования фиксировали уровень диоксида серы с помощью газоанализатора «ПГА-200». Объектом исследований послужили насаждения тополя советского пирамидального (*Populus × sowietica pyramidalis* Jabl.) в районах города, с различной антропогенной нагрузкой: ул. Суворова (АО «ЗПП»); ул. Й. Кырли (Дворец молодежи Республики Марий Эл); ул. Зеленая, 2а, ул. Подольских Курсантов, 14; Ленинский проспект (около парка им. 400-летия г. Йошкар-Олы).

Тополь советский пирамидальный был выведен акад.ом А. С. Яблоковым в 1937 г. с помощью гибридизации тополя белого с тополем Болле. Крона дерева имеет узкоколонновидую яйцеобразную форму и начинается почти от самой поверхности почвы. Для города Йошкар-Ола *Populus × sowietica pyramidalis* является интродуцированным видом, который активно применялся для озеленения улиц при строительстве города с середины-конца XX века.

Основными источниками диоксида серы на урбанизированных территориях являются выхлопные газы автомобилей, промышленные выбросы (ТЭК, металлургическая промышленность и др.), продукты горения и сжигания. В результате процесса сгорания топлива образуются углекислый газ CO_2 , окислы серы SO_2 и SO_3 , водяные пары, окислы азота NO_x и различные летучие вещества. Наиболее вредное воздействие на здоровье человека оказывают вредные выбросы от автотранспорта, так как выхлопные трубы расположены на расстоянии 30–70 см от поверхности земли. Выходящий поток газов с высокой температурой и скоростью распространяется в воздухе [3].

Наблюдения за автотранспортным потоком на улицах г. Йошкар-Олы выявили большие транспортные потоки на всех исследуемых территориях (рисунок 1).

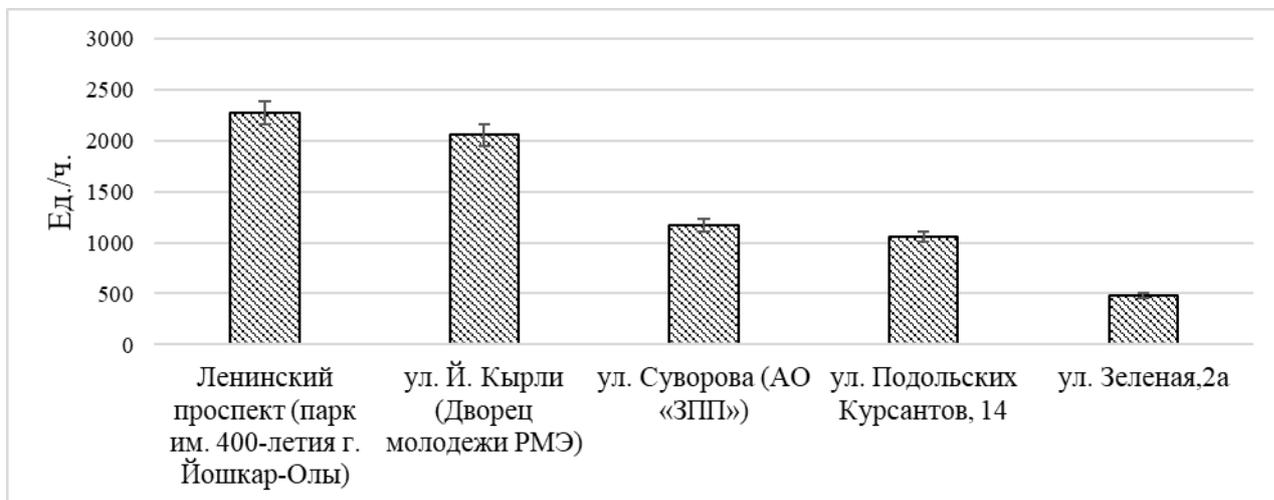


Рисунок 1 – Общее количество единиц автотранспорта, отмеченное на исследуемых улицах г. Йошкар-Ола

Наиболее активный транспортный поток отмечен на Ленинском проспекте (2273 ед./ч.), а наименьший – на ул. Зеленая, 2а, так как дорога является второстепенной (на 78,9 % меньше). На ул. Й. Кырли объем транспортного потока был меньше на 9,64 %, по сравнению с Ленинским проспектом. На ул. Суворова (характеризуется однонаправленным типом движения автотранспорта) отмечено 1169 единиц автотранспорта в час, что на 9,4 % больше, чем на ул. Подольских Курсантов, 14. Кроме того, на всех исследуемых территориях отмечено преобладание легкового автотранспорта (от 467 до 1878 ед./ч.) (рисунок 2).

Вместе с этим на втором месте по степени участия в автотранспортном потоке на всех исследуемых автомагистралях (кроме Ленинского проспекта), отмечается преобладание маршрутного такси с дизельным двигателем – от 0,8 до 7,3 % от общего количества транспортных единиц. К сожалению, в выхлопных газах дизельного двигателя из-за неполноты сгорания содержание загрязняющих веществ значительно выше по сравнению с двигателями с искровым зажиганием [4]. В связи с этим нами было исследовано содержание SO₂ в воздухе на улицах Йошкар-Олы.

Таблица – Влияние посадок *Populus x sowietica pyramidalis* на уровни двуокиси серы (SO₂) в исследуемых районах г. Йошкар-Олы, мг/м³

Район исследований	Двурядные посадки		
	до посадок	между посадок	после посадок
ул. Суворова (АО «ЗПП»)	1,15	0,83	0,67
ул. Й. Кырли (Дворец молодежи Республики Марий Эл)	0,24	0,12	0,07
	Однорядные посадки		
	до посадок	после посадок	
ул. Зеленая, 2а	0,25	0,067	
ул. Подольских курсантов, 14	0,15	0,07	
Ленинский проспект (около парка им. 400-летия г. Йошкар-Олы)	0,38	0,16	

В ходе исследований были выявлены насаждения тополя советского пирамидального двух видов: однорядные и двурядные с шахматным порядком посадки. Проведенные нами измерения выявили превышение максимально разовой дозы в 2,3 раза на ул. Суворова, при этом двурядная посадка *Populus x sowietica pyramidalis* способствовала снижению содержания двуокиси серы после посадок на 0,48 мг/м³ (таблица). После первого ряда посадок здесь отмечено снижение содержания SO₂ на 0,32 мг/м³. На ул. Й. Кырли не отмечено превышения максимально разовой дозы, но наблюдалось снижение количества диоксида серы после посадок тополя советского пирамидального в 3,4 раза. Вместе с тем после первого ряда посадок отмечено снижение двуокиси серы на 0,12 мг/м³. На ул. Зеленая и ул. Подольских курсантов превышения максимальной дозы не отмечено, но эффект снижения диоксида серы отмечен после зеленых древесных насаждений – с 0,15–0,25 до 0,07 мг/м³, что является положительной динамикой, т. к. посадки находятся в непосредственной близости от жилых домов по этим адресам. На Ленинском проспекте посадки *Populus x sowietica pyramidalis* снижали уровень SO₂ на 0,22 мг/м³.

Таким образом, основным источником диоксида серы в Йошкар-Оле является автотранспорт, в особенности легковые автомобили и маршрутные такси с дизельным двигателем. Вместе с этим местами отмечаются повышенные уровни содержания двуокиси серы в воздухе, но посадки *Populus x sowietica pyramidalis* активно участвуют в снижении концентрации SO₂. Наиболее эффективны оказались двурядные посадки в шахматном порядке по сравнению с однорядными. В связи с этим, рекомендуется более активное применение тополя советского пирамидального в озеленении автомагистралей г. Йошкар-Олы.

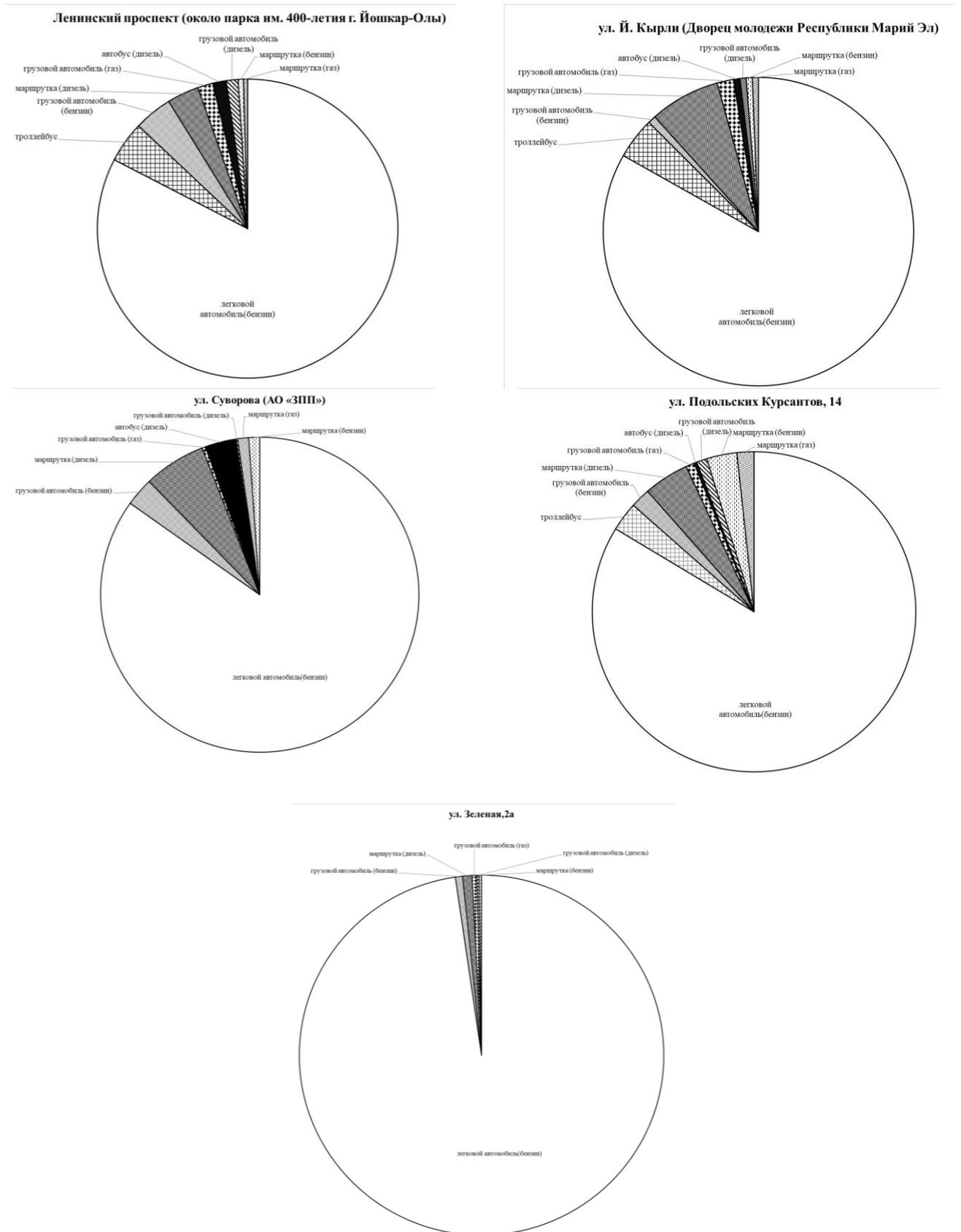


Рисунок 2 – Количество автотранспортных единиц по типам транспорта на исследуемых территориях, ед./ч.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» - тип. «Московский печатник», 2007. – 7 с.
2. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений: Гигиенические нормативы, с изменениями, утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 31.05.2018 № 37. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2019. – 55 с.
3. Стрыкович М. А. Энергетика мира и окружающая среда / М. А. Стрыкович // Теплоэнергетика. – 1975. – № 4. – С. 2–5.
4. Эфендиев М. Л. Влияние присадок на образование вредных веществ при сгорании нефтепродуктов [Электронный ресурс] / М. Л. Эфендиев // Вестник ИГЭУ. – 2007. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prisadok-na-obrazovanie-vrednyh-veschestv-pri-sgoranii-nefteproduktov> (дата обращения: 13.03.2021).

УДК 631.40

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДОЛИНЫ РЕКИ ДАНИЛИХИ В СВЯЗИ С СОЗДАНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ

Чижовкин Евгений Владимирович, студ., *Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, г. Пермь, chizhovkin1995@mail.ru*

За счет увеличения площадей застройки и искусственных покрытий уничтожается или сильно изменяется почвенный покров. Именно поэтому важно исследование почвенного покрова при создании экологической тропы и сохранение почв, относящихся к категории редких и исчезающих.

Ключевые слова: почвенный покров, экологическая тропа, редкие и исчезающие почвы.

CHARACTERISTICS OF THE SOIL COVER OF THE DANILIKHI RIVER IN CONNECTION WITH THE CREATION OF THE ECOLOGICAL TRAIL

Chizhovkin E. V.

Due to the increase in building areas and artificial coverings, the soil cover is destroyed or greatly changed. That is why it is important to study the soil cover when creating an ecological trail and to preserve the rare and endangered soils.

Keywords: soil cover, ecological trail, rare and endangered soils.

Актуальность темы состоит в том, что деятельность человека приводит к существенному и часто необратимому изменению окружающей природной среды: претерпевают изменения рельеф и гидрографическая сеть, естественная растительность сменяется созданными человеком фитоценозами, формируется специфический тип городского микроклимата, за счет увеличения площадей застройки и искусственных покрытий уничтожается или сильно изменяется почвенный покров. Именно поэтому, важно исследование почвенного покрова при создании экологической тропы и сохранение почв, относящихся к категории редких и исчезающих.

Методы. Полевое исследование проводилось согласно общепринятой методике [2]. Описание почв проводили по общепринятой схеме: погоризонтной характеристике профиля [13]. Классификация проводилась согласно книге «Классификация и диагностика почв России» 2004 года [8].

Результаты и обсуждение. Во время исследования, был собран картографический материал: физические карты масштаба 1:25 000, спутниковые снимки (сервис Google Earth),

оцифрованы архивные градостроительные планы масштаба 1:500. Далее проводилось обследование долины реки Данилихи с фотофиксацией ландшафтов и прикопок.

Правый берег реки в районе Серебрянского парка имеет крутой склон, на котором обнаружили почвы формирующиеся на элювии пермских красноцветных глин (рисунок 1). Почвы, сформировавшиеся на элювии пермских красноцветных глин, относятся к категории редких и подлежат включению в Красную книгу почв.

На левом берегу реки Данилихи, в пределах Серебрянского парка, раньше располагались огороды и садовые участки [14], ныне заброшенные. На месте таких участков сформировались особенные почвы, относящиеся к группе антропогенно-преобразованных (окультуренных) (рисунок 2).

В верховье правый и левый берега имеют крутой склон, там обнаружены техногенно преобразованные отложения (рисунок 3).

Местность от верховья до истока, сильно заболочена и захламлена, там обнаружены почвы, относящиеся к группе натур- и артификарикатов (рисунок 4).

У озера, которое является истоком реки, ранее располагались огороды и садовые участки [14], об этом свидетельствует найденная там антропогенно-преобразованная (окультуренная) почва (рисунок 5).

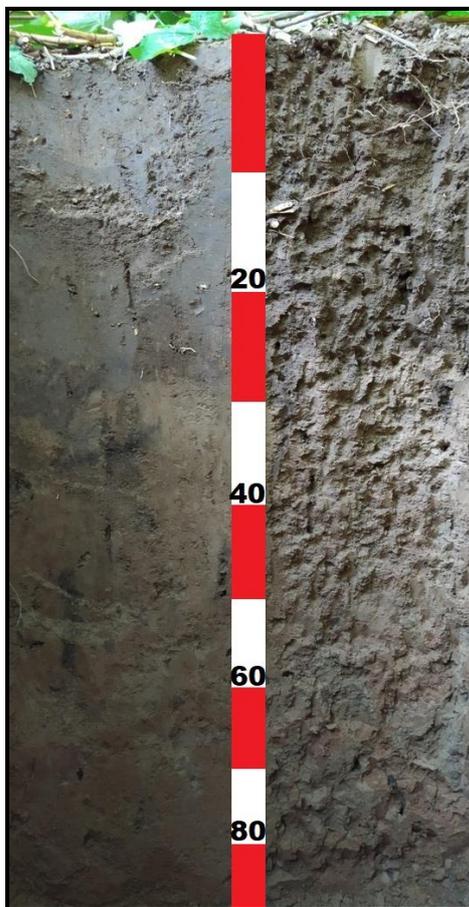


Рисунок 1 – Серогумусовая почва на элювии красноцветных пермских глин (Среднее течение, правый берег, средняя часть крутого склона)



Рисунок 2 – Урбосерогумусовая постагрогенная (окультуренная) почва
(Среднее течение, левый берег, средняя часть пологого склона)



Рисунок 3 – ТПО (Верхнее течение, левый берег нижняя часть крутого склона)



Рисунок 4 – Почва, относящаяся к группе натур- и артификариков (Верхнее течение, левый берег, участок реки от болота да озера)



Рисунок 5 – Агро-дерново-подзолистая (Озеро. Исток)

Выводы. На основе проведенного почвенного районирования выяснили, что по правому берегу долины реки располагаются почвы, формирующиеся на элювии пермских красноватых глин. По левому берегу, в связи с его агроиспользованием, сформировались антропогенно-преобразованные (окультуренные) почвы. Также обнаружены техногенные поверхностные образования. Данные по исследованиям в Серебрянском парке использовались при создании СТЭНДа экологической тропы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Пермского края / Под ред. А. М. Тартаковского. – Пермь, 2012.

2. Гаврилюк Ф. Я. Полевое исследование и картирование почв / Ф. Я. Гаврилюк. – М., 1963.
3. Глинка К. Д. Почва, ее свойства и законы распространения / К. Д. Глинка. – М., 1922.
4. Дьяков В. П. География почв / В. П. Дьяков, А. А. Васильев. – Пермь, 2017.
5. Ерёмченко О. З. Полевая практика по почвоведению / О. З. Ерёмченко, Р. В. Кайгородов, Н. В. Москвина. – Пермь, 2005.
6. Ерёмченко О. З. Почвы – претенденты на включение в Красную книгу почв Пермского края / О. З. Ерёмченко, О. А. Скрябина // Проблемы Красных книг регионов России. – Пермь, 2006. – С. 90–93.
7. Ерёмченко О. З. Редкие и исчезающие почвы Пермского края / О. З. Ерёмченко, Т. Г. Филькин, И. Е. Шестаков. – Пермь, 2010.
8. Классификация и диагностика почв России / акад. РАН, проф. Г. В. Добровольский. – 2004
9. Коротаев Н. Я. Почвы Пермской области / Н. Я. Коротаев. – Пермь, 1962.
10. Национальный атлас почв Российской Федерации / Под ред. кор. РАН С. А. Шобы
11. Овеснов С. А. Местная флора / С. А. Овеснов. – Пермь, 2009.
12. Скрябина О. А. Эталонные почвы Пермского края / О. А. Скрябина. – Проблемы Красных книг регионов России. – Пермь, 2006. – С. 102–105.
13. Розанов Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. – М., 2004.
14. Тимофеев В. Малые реки Перми / В. Тимофеев. – Пермь, 2019.

УДК 631.416

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Сальник Надежда Владимировна, асп., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, salnik@sfedu.ru

Горбов Сергей Николаевич, д-р биол. наук, проф., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, sngorbov@sfedu.ru

Безуглова Ольга Степановна, д-р биол. наук, проф., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, osbesuglova@sfedu.ru

Изучены закономерности накопления тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации. Показано, что при сравнении с материнской породой наблюдается вынос меди и кобальта из диагностических горизонтов городских почв. Во всех поверхностных горизонтах прослеживается аэрогенное накопление таких элементов, как Ni, Pb, Zn. Погребенные гумусово-аккумулятивные горизонты по рассматриваемому параметру характеризуются самыми низкими значениями.

Ключевые слова: чернозем, урбостратозем, тяжелые металлы

REGULARITIES OF THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE SOILS OF THE ROSTOV AGGLOMERATION

Nadezhda V. Salnik, Sergey N. Gorbov, Bezuglova O. S.

The regularities of accumulation of heavy metals in soils of Rostov agglomeration are considered. It is shown that in contrast to the parent rock the removal of copper and cobalt from the diagnostic horizons of urban soils is observed. Aerogenic accumulation of Ni, Pb, Zn is traced in all surface horizons. Buried humus-accumulative horizons are characterized by the lowest values according to the considered parameter.

Key words: chernozem, urbostratozem, heavy metals

Введение. Прогрессивно возрастающие техногенные геохимические аномалии возникают в результате воздействия металлов на биосферу [4]. В почвах Ростовской области содержание металлов определяется двумя основными факторами. Во-первых, естественным

фоном, контролируемым геохимическими аспектами, а во-вторых, антропогенным поступлением в почвы тяжелых металлов из различных источников [2].

В Ростове-на-Дону в работах ряда авторов выявлены почвенные аномалии цинка, свинца, меди, ванадия, кадмия, ртути и некоторых других металлов [2, 6]. По мнению тех же авторов, литохимические аномалии формируются и в других городах области. Так, контрастные аномалии хрома, цинка, свинца и ванадия отмечены в Каменск-Шахтинском; хрома, свинца, цинка, меди, лития, стронция, бария и ванадия зафиксированы в Волгодонске; меди свинца и цинка – в Красном Сулине [5]. Как следствие, многие районы Ростовской области в той или иной степени подвержены загрязнению тяжелыми металлами в результате антропогенной деятельности, причем локализация пятен загрязнения приурочена к промышленным комплексам.

Целью данной работы является оценка загрязнения тяжелыми металлами нативных и антропогенно-преобразованных почв Ростовской агломерации.

Объекты и методы. Объектами исследования были выбраны в различных районах города 10 почвенных профилей, в которых изучалось накопление тяжелых металлов. Условно разрезы поделены на естественные почвы, приуроченные к рекреационным зонам города, и антропогенно преобразованные – к селитебным. Были изучены две группы почв: 1) Черноземы миграционно-сегрегационные (Calcic Chernozems) залежных, целинных участков и лесных массивов (естественные почвы); 2) Урбостратоземы на погребенных черноземах (Urbic Technosols) – почвы естественного сложения, но перекрытые рыхлыми антропогенными отложениями.

Определение содержания тяжелых металлов проводилось рентген-флуоресцентным методом на приборе «Spectroscan MAKS-GV». Данный метод сертифицирован и рекомендован Российской Федерацией в качестве метода, пригодного для государственного экологического и производственного контроля. Процесс накопления металлов в почвенных горизонтах оценивали с помощью коэффициента выноса-накопления (K_c), который рассчитывается как отношение концентраций элементов в горизонте к его содержанию в материнской породе, и коэффициента техногенной концентрации (аномальности) по соотношению концентраций металлов в поверхностном горизонте исследуемых почв и фоновых аналогах [1].

Результаты и обсуждение. Почвы, функционирующие в окружающей среде городов, являются важным фактором их экологического состояния. Это обуславливает необходимость инвентаризации и оценки не только городских почв в целом, но и отдельно взятых диагностических горизонтов этих почв, а также изучения степени их загрязнения поллютантами, в том числе и тяжелыми металлами.

Для математической обработки результатов при определении оценки загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова города Ростова-на-Дону нами были выделены три группы диагностических горизонтов: гумусово-аккумулятивные горизонты (Arz) естественных почв (залежи, целинные участки и лесные массивы); горизонты урбик (UR) урбостратифицированных черноземов и урбостратоземов; погребенные гумусово-аккумулятивные горизонты ([AJ]) урбостратифицированных черноземов и урбостратоземов.

Самое общее представление о загрязнении почв тем или иным элементом может дать расчет коэффициента выноса-накопления. В таблице 1 представлены коэффициенты выноса-накопления для выбранных диагностических горизонтов городских почв. Как видно, наблюдается вынос меди и кобальта.

Однако учитывая, что медь является одним из самых малоподвижных металлов [3], делать вывод о передвижении этого металла по профилю почвы на основании только величины K_c в поверхностном горизонте было бы неправильно. Здесь сказывается тот факт, что материнские породы, представленные лессовидными глинами и суглинками, изначально богаты медью, поэтому при сопоставлении концентраций меди в материнской породе и поверхностных горизонтах создается впечатление о выносе этого элемента. Анализ профильного распределения меди в почвах агломерации показал, что содержание меди в средней ча-

сти профиля наиболее высокое. Это может свидетельствовать о накоплении меди на карбонатном барьере в процессе элювиирования и подтверждает возможность передвижения соединений этого элемента с нисходящими токами влаги.

Таблица 1 – Средние величины коэффициентов накопления для диагностических горизонтов городских почв Ростовской агломерации

Горизонты	Коэффициенты выноса и накопления						
	Co	Cu	V	Cr	Ni	Zn	Pb
Гумусово-аккумулятивные горизонты черноземов залежных и целинных территорий	0,80	0,91	1,08	1,24	1,21	1,33	1,62
Гумусово-аккумулятивные горизонты черноземов под лесными массивами	0,68	0,90	1,00	1,05	1,17	2,16	2,30
Горизонты урбик антропогенно преобразованных почв	0,72	0,91	1,00	1,01	1,07	1,29	2,06
Погребенные гумусово-аккумулятивные горизонты антропогенно преобразованных почв	0,96	1,11	1,13	1,14	1,31	0,99	0,54

Во всех поверхностных горизонтах прослеживается аэрогенное накопление таких элементов, как Ni, Pb, Zn. В горизонтах урбик аналогичные концентрации характерны для этих же элементов, но природа поступления иная и связана с процессом урбопедоседиментогенеза. Средняя величина коэффициента выноса-накопления для Zn и Pb составляет 1,71 и 2,11 соответственно. Погребенные гумусово-аккумулятивные горизонты по рассматриваемому параметру характеризуются самыми низкими значениями.

Исследования показали, что превышение содержания в поверхностном слое естественных городских почв над фоновыми аналогами обнаружено для большого числа элементов (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициенты техногенной концентрации тяжелых металлов в диагностических горизонтах городских почв Ростовской агломерации

Горизонты	Co	Cu	V	Cr	Ni	Zn	Pb
Гумусово-аккумулятивные горизонты черноземов залежных и целинных территорий, под лесными массивами	1,90	0,55	1,69	1,25	1,08	1,62	2,18
Горизонты урбик антропогенно преобразованных почв	1,79	0,45	1,39	1,07	1,35	2,00	3,34
Погребенные гумусово-аккумулятивные горизонты антропогенно преобразованных почв	2,38	0,55	1,57	1,21	1,33	1,25	0,94

Максимальные величины Kc установлены для Zn, Pb, Co, V. Для Zn они колеблются в пределах от 1,25 до 2,00, для Pb – от 0,94 до 3,34; для Co – от 1,79 до 2,38; для V – от 1,39 до 1,69. Варьирование данного показателя по Cr и Ni гораздо слабее и составляет от 1,07 до 1,25 и от 1,08 до 1,33 соответственно, это свидетельствует о вкладе почвообразующих пород в накопление данных элементов в почвенном профиле.

Выводы. Наиболее информативными показателями антропогенного загрязнения для Ростовской агломерации являются концентрации и особенности распределения в почвенном профиле Zn, Pb, Cu и Ni, что вызвано природой этих элементов и спецификой техногенных выбросов в регионе. При сравнении с материнской породой наблюдается вынос меди и кобальта из диагностических горизонтов городских почв. В поверхностных горизонтах почв Ростовской агломерации наблюдается аэрогенное накопление таких элементов, как Ni, Pb, Zn.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбов С. Н. Содержание и распределение тяжелых металлов и мышьяка в почвах Ростова-на-Дону / С. Н. Горбов, О. С. Безуглова, А. С. Алексикова, С. С. Тагивердиев, М. Н. Дубинина, А.К. Шерстнев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 543.

2. Горбов С. Н. Генезис, классификация и экологическая роль городских почв Европейской части Юга России (на примере Ростовской агломерации): Дис. ... д-ра. биол. наук /

С. Н. Горбов. – М. : Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, 2018. – 448 с.

3. Минкина Т. М. Состав соединений тяжелых металлов в почвах / Т. М. Минкина, Г. В. Мотузова, О. Г. Назаренко. – Ростов н/Д. : Эверест, 2009. – 208 с.

4. Мотузова Г. В. Экологический мониторинг почв / Г. В. Мотузова, О. С. Безуглова. – М. : Академический Проект, 2007. – 237 с.

5. Приваленко В. В. Экологические проблемы города Каменска-Шахтинского / В. В. Приваленко, В. Т. Мазуренко, В. И. Панасков, Н. В. Мухин. – Ростов н/Д. : ЗАО «Цветная печать», 2000. – 152 с.

6. Приваленко В. В. Эколого-геохимические исследования городов Нижнего Дона / В. В. Приваленко, В. М. Остроухова, Ю. А. Домбровский, В. Л. Шустова, А. А. Базелюк, Н. П. Остробородько. – Ростов н/Д. : Южгеология, 1994. – 268 с.

УДК 504.064.4

СИСТЕМА ОБРАЩЕНИЯ С ЛАБОРАТОРНЫМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Лихачева Анна Владимировна, канд. техн. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Розыкулыев Халим Джумадурдыевич, студ., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Проблемы обращения с лабораторными отходами актуальны для многих промышленных предприятий, учебных учреждений, санитарных и природоохранных служб. Образование лабораторных отходов большой номенклатуры, но в небольших количествах затрудняет организацию системы обращения с ними.

Ключевые слова: лабораторные отходы, классификация, использование, обезвреживание, система обращения.

LABORATORY WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Likhachova A. V., Rozykulyev H. D.

The problems of handling laboratory waste are relevant for many industrial enterprises, educational institutions, sanitary and environmental services. The generation of laboratory wastes of a large range, but in small quantities, complicates the organization of a system for handling them.

Key words: laboratory waste, classification, use, disposal, treatmentsystem.

В настоящее время химические лаборатории есть на многих предприятиях, в учебных учреждениях, проектных институтах и пр. В таких лабораториях используется большой ассортимент химических реактивов, качество которых во многом определяет точность проводимых анализов. Знание классификации, условий хранения и использования, свойств используемых реактивов, является основой качественного, метрологически обеспеченного получения результатов исследований (определений), а также обеспечивает безопасность персонала, работающего с ними.

В самом общем виде к лабораторным отходам относятся:

- не только отработанные реактивы, реактивы с истекшим сроком годности, реактивы, утратившие свои свойства, но и упаковочные материалы и емкости, в которых они хранились;
- емкости для хранения и проведения опытов, контактировавшие с химическими веществами и биоматериалами;
- сточные воды и отходящие газы лабораторий (вентиляционные выбросы, продукты, образующиеся при протекании реакций, выполнения операций обработки проб и т. д.);
- отработанные биоматериалы и биологические жидкости;
- использованные средства для дезинфекции;

– радиоактивные вещества, используемые для диагностики;
– твердые коммунальные отходы, которые практически не отличаются от аналогичных офисных отходов и проч.

В Республике Беларусь, в соответствии с действующим Классификатором отходов [2], отходы 40 наименований относятся к лабораторным. В соответствии с Классификатором отходов их разделяют на три группы:

1) Отходы производства химических волокон и нитей. К ним относятся такие отходы, как лабораторные испытательные мотки, отходы пряжи и полотна бельевого трикотажа от лабораторных испытаний. Для всех отходов, входящих в эту группу, класс опасности не установлен.

2) Отходы химических производств и синтеза. К ним относится 33 вида лабораторных отходов и остатков химических препаратов, в том числе:

- Химические препараты.
- Остатки лабораторных химических препаратов органических.
- Летучие органические соединения (например, этилацетат, формальдегид, стирол, толуол и др.).
- Остатки лабораторных химических препаратов неорганических.
- Соединения тяжелых металлов (например, калий и никель двуххромовокислые, цинк и висмут азотнокислые, марганец хлористый).
- Отходы буферных растворов натрия фосфата.
- Реактивы с истекшим сроком хранения.
- Ненужные химические вещества, полученные в ходе выполнения научно-исследовательских работ или учебного процесса, природа которых не выявлена и/или чье воздействие на человека и/или окружающую среду еще неизвестно.

Почти для всех отходов, входящих в эту группу, класс опасности определен. Большинство отходов относится ко второму и третьему классам опасности. К первому классу опасности относятся такие отходы, как никель двуххромовокислый и окись хрома.

3) Медицинские отходы включают 4 типа:

– Отходы лабораторий, работающих с микроорганизмами 1-й и (или) 2-й группы патогенности, необеззараженные (необезвреженные), относящиеся к первому классу опасности. Аналогичные отходы обеззараженные (обезвреженные) относятся к четвертому классу опасности.

– Инфицирующие отходы; отходы лабораторий, работающих с микроорганизмами 3-й и (или) 4-й группы патогенности, за исключением лабораторий фтизиатрических и микологических отделений, необеззараженные (необезвреженные), относящиеся ко второму классу опасности. Аналогичные отходы обеззараженные (обезвреженные) относятся к четвертому классу опасности.

12 видов отходов подпадают под действие Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Например такие, как летучие органические соединения и все медицинские лабораторные отходы.

37 отходов включены в классификацию отходов, представленную в Решении Европейской комиссии 2000/532/ЕС, устанавливающем перечень отходов согласно Статье 1(а) Директивы Совета 75/442/ЕЕС по отходам, и перечень опасных отходов согласно 1 Директива Совета 91/689/ЕЕС по опасным отходам. К таким отходам относятся все лабораторные отходы химических производств и синтеза, а также медицинские отходы.

В соответствии с «Реестром объектов по использованию отходов» [4] в Республике Беларусь функционирует всего 3 объекта по использованию отходов: два в Могилеве и один в Минске. ОАО «Могилевхимволокно» использует только собственные отходы, а два других объекта, специализирующихся на обращении с отходами (ООО «Солярис», г. Могилев; НПЧУП «Старт», г. Минск), используют лакокрасочные отходы, принимаемые от сторонних организаций. Собственники объектов по использованию отходов используют только 4 вида лабораторных отходов из 40, образующихся в стране.

В соответствии с «Реестром объектов по обезвреживанию отходов» [3] всего в Республике Беларусь функционирует 352 объекта обезвреживания отходов. Обезвреживанием отходов занимается 63 организации, при этом только 5 из них принимает отходы от других организаций, остальные обезвреживают только собственные отходы.

На обезвреживание отходы от сторонних организаций принимают следующие предприятия:

- ОАО «Гродно Азот», г. Гродно;
- УЗ «Брестская областная психиатрическая больница «Могилевцы», д. Могилевцы, Пружанский район;
- УЗ «Брестская городская поликлиника № 2», г. Брест;
- ООО «ВитЭколайн», г. Витебск;
- «УП «Экорес», г. Минск.

На обезвреживание принимаются от сторонних организаций только 3 вида отходов:

- остатки лабораторных химических препаратов неорганических;
- инфицирующие отходы, отходы лабораторий, работающих с микроорганизмами 3-4-й групп патогенности, за исключением лабораторий фтизиатрических и микологических отделений, необеззараженные (необезвреженные);
- отходы лабораторий, работающих с микроорганизмами 1-й, 2-й группы патогенности, необеззараженные (необезвреженные).

Собственники объектов по обезвреживанию отходов принимают только 5 видов из 40, образующихся в стране. Обезвреживанию в основном подвергаются медицинские лабораторные отходы. Основной способ обезвреживания отходов – термический. Около 90 % лабораторных отходов, образующихся в стране, не используются и не обезвреживаются.

Таким образом, существующая в стране система обращения с лабораторными отходами не охватывает 31 вид образующихся отходов. Применяемые способы использования и обезвреживания отходов не предусматривают использование полезных свойств отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот. Существующая схема обращения с лабораторными отходами приводит к рассеиванию их в окружающей среде.

Несмотря на то, что юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие обращение с отходами, обязаны [1] разрабатывать и принимать меры по уменьшению объемов (предотвращению) образования отходов, на практике осуществить это достаточно сложно, т. к. перечень образующихся отходов на одном объекте достаточно большой, а количество образующихся отходов, как правило, небольшое. Это одна из основных причин, затрудняющая совершенствование системы обращения с лабораторными отходами.

ЛИТЕРАТУРА

1 Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» (в ред. Закона Республики Беларусь от 10.05.2019 N 186-З). – 30 с.

2 ОКРБ 021-2019 Общегосударственный классификатор Республики Беларусь. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Утвержден Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 9 сентября 2019 г. № 3-Т. – 88 с.

3 Официальный сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Объекты (Реестр объектов по использованию и реестр объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов). – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru/objecty-ru/>. Дата доступа: 2.01.2021.

4 Официальный сайт Республиканского научно-исследовательского унитарного предприятия «Бел НИЦ «Экология». Реестр объектов по использованию отходов. – Режим доступа: <http://www.ecoinfo.by/content/90.html>. Дата доступа: 2.01.2021.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА УТИЛИЗИРУЕМЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Епифанцев Кирилл Валерьевич, канд. техн. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, **Россия**, г. Санкт-Петербург, epifancew@gmail.com

В современном мире развитие экологических компетенций в процессе обучения имеет важное значение для развития базовых знаний урбоэкосистем и повышения качества здоровья человек. С этой целью на протяжении долгого времени в процессе сотрудничества с лабораторией PHET Колорадского технического университета реализуется проект студенческих исследовательских работ по анализу проб различных загрязняющих жидкостей, ежедневно используемых каждым жителем города

Ключевые слова: закон Бугера – Ламберта – Бера, лаборатория PHET-simulators, поглощение и пропускание.

USE OF A VIRTUAL LABORATORY FOR ANALYZING THE QUALITY OF RECYCLABLE LIQUIDS

Epifantsev K. V.

In the modern world, the development of environmental competencies in the learning process is important for the development of basic knowledge of urban ecosystems and improving the quality of human health. To this end, for a long time in the process of cooperation with the PHET laboratory of the Colorado Technical University, a student research project has been implemented to analyze samples of various polluting liquids used daily by every resident of the city

Keywords: Booger-Lambert-Beer law, PHET-simulators laboratory, absorption and transmission.

Виртуальные лаборатории по естественным наукам позволяют использовать их в учебном процессе в области развития экологических компетенций. Одной из наиболее популярных виртуальных лабораторий является PhET Interactive Simulations. Рассмотрим существующий модуль для исследования закона Бугера – Ламберта – Бера (рисунок 1) [1]. Интенсивность света I при прохождении через вещество толщиной d уменьшается по экспоненциальному закону. Закон Бугера – Ламберта – Бера представляет собой зависимость [2]:

$$I = I_0 \cdot e^{-kd}, \quad (1)$$

где I_0 – интенсивность монохроматического пучка света, падающего на вещество; k – показатель поглощения, который зависит от природы вещества и длины волны падающего света. В ходе работы проводятся эксперименты, согласно таблице.

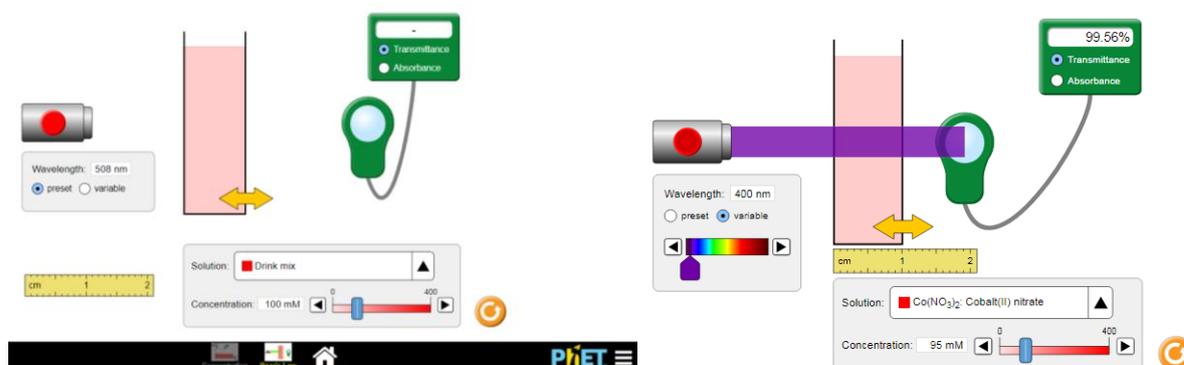


Рисунок 1 – Внешний вид лабораторной установки

Таблица – Данные о единице вещества и концентрации

№	Жидкость, смешиваемая с проточной водой	Измерение концентрации воды в соотношении со смешиваемым веществом			Чистая концентрация, без воды
		1:1	1:2	1:3	
1	Drink mix	2,911	3,772	4,204	5,500
2	Cobalt nitrate	2,560	3,374	3,785	5,000
3	Cobalt chloride	1,960	2,628	2,980	4,000
4	Potassium dichromate	0,247	0,332	0,375	0,500
5	Potassium chromate	1,512	2,007	2,259	3,000
6	Nickel chloride	2,479	3,319	3,746	5,000
7	Copper sulfate	0,494	0,657	0,745	1,000
8	Potassium permanganate	0,196	0,263	0,299	0,400
9	Sodium chloride	2,761	3,743	4,199	5,500

По данным исследования был построен график (рисунок). Поглощение света – это явление уменьшения интенсивности света при прохождении его через вещество. Именно замутненность воды в условиях города является важным фактором для оценки ее пригодности для употребления в пищу или свидетельствует о необходимости более тщательной очистки.

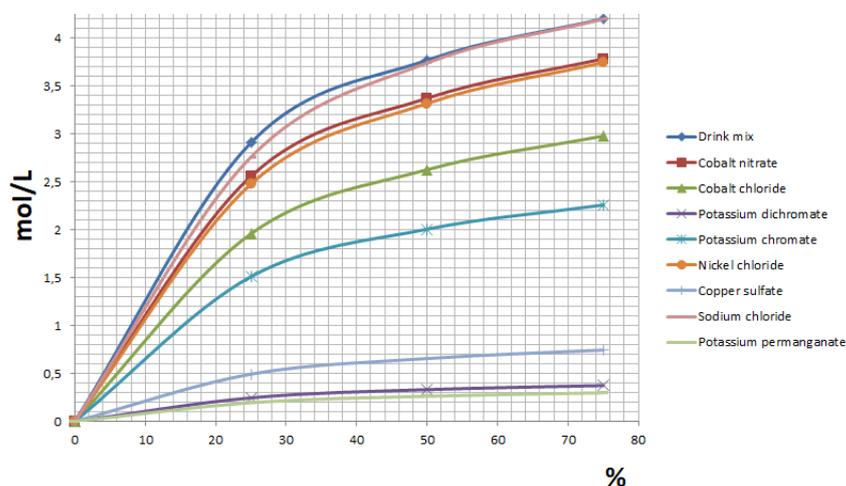


Рисунок 2– График зависимости концентрации от вида раствора

Электронная лабораторная работа дает возможность проводить различные исследования:

- Создавать концентрированные растворы и исследовать, сколько света они поглощают и передают с помощью виртуального спектрофотометра, описать зависимость между концентрацией раствора и интенсивностью света;
- Описать взаимосвязь между поглощением, молярной поглощающей способностью, длиной пути и концентрацией в законе Бугера – Ламберта – Бера.
- Предсказать, как интенсивность поглощенного/переданного света будет меняться с изменением типа раствора, концентрации раствора, ширины контейнера или источника света [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations (colorado.edu) (Дата обращения 11.01.2020)
2. Электронный ресурс. Beer's Law Lab - Beer's law | Solutions | Concentration - PhET Interactive Simulations (colorado.edu) (Дата обращения 11.01.2020)
3. Деменова А. С.. Исследование реализации закона Бугера – Ламберта – Бера в phet – simulators / А. С. Деменова, К. В. Епифанцев// Метрологическое обеспечение инновационных технологий: сб. статей// Международный форум. – СПб. : ГУАП, 2021. – 463 с.

ОСНОВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ НА ПРИМЕРЕ Г. МОСКВЫ

Романова Ирина Вячеславовна, асп., *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, Москва, romirv@mail.ru*

Королёв Владимир Александрович, д-р геол.-минерал. наук, проф., *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, Москва.*

В статье приводится краткий обзор основных последствий применения противогололедных реагентов (ПГР) на урбозкосистемы, полученный в результате многолетних наблюдений за состоянием эколого-геологических систем обочин дорог в г. Москве. Кроме первичных изменений, выявлены проявления каскадных процессов, развивающихся в силу изменения химического состава почв и подпочвенных грунтов, а также их физико-механических свойств. Также приведен обзор основных воздействий непосредственно на здоровье человека.

Ключевые слова: противогололедные реагенты, эколого-геологические системы на урбанизированных территориях, качество окружающей среды.

MAIN CONSEQUENCES OF APPLICATION OF ROAD SALTS IN URBANIZED AREAS ON THE EXAMPLE OF MOSCOW

Romanova I. V., Korolev V. A.

The article describes the main effect of the road salts usage during the winter road maintenance on the urban ecosystems as a result of long-term monitoring the state of ecogeological systems on the roadsides in Moscow. In addition to initial changes, some cascade processes are developing due to changes in chemical compositions and soil conditions. The paper also presents a short overview of effects from the road salts usage on the human health.

Keywords: road salts, roadside soils, ecogeological systems in urbanized areas, environmental quality.

Зимняя скользкость – явление, с которым сталкиваются все населенные пункты, расположенные в климатической зоне, где в зимний период наблюдаются отрицательные температуры и снежные атмосферные осадки. Согласно ГОСТ 33181-2014 [2], к нему относят все виды снежных, ледяных и снежно-ледяных образований на проезжей части, укрепленных обочинах, площадках отдыха, остановках маршрутного транспорта, тротуарах и пешеходных (велосипедных) дорожках, приводящие к снижению сцепных свойств поверхности покрытия. Для снятия этого феномена рекомендуется использование *противогололедных реагентов* (ПГР). Их использование в зимний период в г. Москве также регламентировано [4]. Объемы применения ПГР достигают сотен тысяч тонн за сезон, и внесение такого количества «инородных» к окружающей среде веществ не может проходить бесследно.

Авторами проводятся исследования влияния использования ПГР на эколого-геологические системы урбанизированных территорий на примере Юго-Западного административного округа г. Москвы. С этой целью проводится исследование почв на обочинах ряда автодорог округа с различной интенсивностью движения. Для определения как динамики изменения показателей свойств и состояния почв, так и ее способности к восстановлению, образцы почв отбирались в осенний и весенний периоды – до и после сезона применения ПГР соответственно.

На основе полученных данных становится возможным сделать несколько заключений о характере влияния использования дорожных солей на эколого-геологические системы придорожных территорий. Изменения, происходящие в эколого-геологических системах, являются частично обратимыми: для проб, отобранных в весенний период после снеготаяния, когда отброшенные на обочины дорожные остатки ПГР с талым снегом попадают в почвы, характерны высокие относительно осенних проб уровни исследуемых величин. К последующему осеннему периоду почвенные системы стремятся к восстановлению естественных уровней показателей, однако не достигают их.

Первичные изменения в почвах обочин дорог связаны непосредственно с внесением веществ, входящих в состав ПГР. Их основу составляет химическая композиция хлоридов натрия, кальция и калия с добавлением формиата натрия. Их использование приводит к увеличению параметров рН, общего солесодержания в водных вытяжках почв и концентраций элементов, входящих в состав дорожных солей. Эти изменения являются катализатором для проявления каскадных процессов.

Так, в зависимости от гранулометрического состава почв их засоление приводит к росту фильтрационной способности в мелкодисперсных почвах, что усиливает процессы механической суффозии. В свою очередь это обуславливает возможное проседание поверхности. В средне- и крупнодисперсных почвах с более высокими начальными коэффициентами фильтрации миграция продуктов гидролиза ПГР вниз по почвенному разрезу более интенсивна и они проникают в подпочвенные грунты и грунтовые воды. При этом ПГР могут провоцировать распад почвенных агрегатов, снижая их фильтрационную способность, что впоследствии может приводить к химическому пучению почв и локальному проявлению процессов подтопления.

Формирование щелочной среды в почвах обочин дорог способно создавать на территориях локальный щелочной геохимический барьер, на котором происходит осаждение ряда катионогенных тяжелых металлов. В результате проведенных исследований было зафиксировано увеличение их концентраций в весенний период и снижение за летний период благодаря процессам рассоления и подкисления атмосферными осадками. Тем не менее зафиксированные значения содержания металлов в почвах в ряде случаев значительно превышают фоновые для Москвы показатели [3].

Изменение показателей рН и ОВП наряду с изменениями химического состава почв ведет к угнетению фитоценозов – в частности, к формированию безжизненных черных полос на обочинах дорог шириной до одного метра.

Попадание остатков ПГР в подпочвенные грунты и грунтовые воды снижают электрическое сопротивление этих сред, усиливая процессы электрокоррозии. Кроме того, в растворах солей ускоряется растворение продуктов ржавления, и на металлические части конструкций подземной инфраструктуры города воздействуют еще и процессы химической коррозии.

Иными словами, использование противогололедных реагентов оказывает негативное воздействие на окружающую человека среду опосредованно, через ухудшение качества эколого-геологических условий. Если говорить о прямом воздействии на здоровье человека, то отказ от песко-соляных смесей в зимнем содержании автодорог в пользу ПГР оказывает в первую очередь положительное воздействие путем снижения количества травм пешеходов [5] и автоаварий.

Однако неоднократно высказывалось предположение, что продукты испарения растворов противогололедных реагентов способны влиять на дыхательную систему человека, вызывая проявления заболеваний дыхательных путей. Детальных исследований, посвященных этому вопросу, на сегодняшний день нет, однако специалисты из области пульмонологии считают, что предпосылок для таких заключений нет, а для выделения вклада непосредственно продуктов испарения ПГР в развитие болезней необходимы длительные исследования, для которых пока не разработана методика [6]. Песок же, использовавшийся на дорогах в более ранние периоды, имел гораздо большее влияние на здоровье населения: с наступлением потепления и снеготаяния его остатки начинали «пылить», увеличивая долю твердых частиц в аэрозолях воздуха, что, в свою очередь, оказывало непосредственное влияние на обострение заболеваний дыхательной системы [1].

Выводы. Использование колоссальных объемов противогололедных реагентов, несомненно, оказывает воздействие на качество окружающей среды. При этом значение имеют не только первичные изменения параметров почвенных систем, но и последующее развитие каскадных процессов, таких как интенсификация сорбции тяжелых металлов в почвах, угнетение фитоценозов на обочинах дорог, развитие процессов механической суффозии, локаль-

ного подтопления и проявления процессов электро- и химической коррозии металлов. Иными словами, применение ПГР воздействует на человека опосредованно, через ухудшение качества окружающей его среды, в т. ч. рекреационной. Прямое воздействие ПГР на здоровье человека на сегодняшний день полноценно не исследовано, и, по оценкам экспертов, крайне маловероятно. Тем не менее факт положительного воздействия, заключающийся в уменьшении количества травм пешеходов и автомобильных аварий в зимний период, остается неоспоримым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гильфанов Р. Х. Песок – вред и польза / Р. Х. Гильфанов // Публикации приглашенных экспертов для Ассоциации зимнего содержания дорог, 26.06.2018 ([url: https://roszimdor.ru/](https://roszimdor.ru/)).
2. ГОСТ 33181-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания».
3. Инструкция по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москве, утвержденная указанием Москомархитектуры от 11.03.2004 № 5.
4. Об утверждении технологии зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства г. Москвы) – Распоряжение Правительства Москвы от 28 сентября 2011 г. N 05-14-650/1.
5. Ответ Научно-практического центра экстренной медицинской помощи Департамента здравоохранения г. Москвы Департаменту жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства г. Москвы об уличном травматизме, связанном с погодными условиями в зимний период 2008-2013 годов - № 05-10-1167/3 от 21.08.2013.
6. Чучалин А. Г. Экологическая безопасность в Москве: проблемы применения противогололедных реагентов : Устный доклад на заседании круглого стола / А. Г. Чучалин. – М., 19.03.2019.

УДК 504.75

ВОЗДЕЙСТВИЕ СИНЕГО ЦВЕТА В ВИДЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЦЕПЦИИ

Беляев Даниил Юрьевич, бакалавриант, Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань, belaevdaniil2013@mail.ru

Бармин Александр Николаевич, д-р геогр. наук, проф., Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань, abarmin60@mail.ru

Колчин Евгений Александрович, канд. геогр. наук., доц., Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань, ekol4in@rambler.ru

Нурузбаева Эльвира Агисаевна, магистрант, Астраханский государственный университет, Россия, г. Астрахань, elviraag208@yandex.ru

В работе дается характеристика синего цвета по различным параметрам. Дается описание воздействия красного цвета на здоровье человека и его состояние. Показывается связь колористики с другими научными направлениями.

Ключевые слова: цвет, колористика, воздействие, цветовая гамма, синий, оттенки.

THE IMPACT OF BLUE COLOR IN VIDEO ECOLOGICAL PERCEPTION

Belyaev D. Yu., Barmin A.N., Kolchin E.A., Nuruzbayeva E. A.

The paper describes the blue color in various parameters. The article describes the effect of red color on human health and its condition. The connection of coloristics with other scientific directions is shown.

Keywords: color, coloristics, impact, color scheme, blue, shades.

Некоторые цвета оказывают положительное влияние, другие – наоборот. Если знать особенности восприятия тех или иных цветов и их оттенков, то можно благодаря одежде,

обстановке вокруг, фасадам зданий и особому колористическому дизайну построек напрямую влияют на психофизиологическое здоровье людей. Можно также оказывать воздействие на подсознание и мироощущение людей, их цели, способствовать личностным изменениям [6].

Самым популярным в мире цветом является именно синий. Благодаря исследованию, проведенному в десяти странах мира, было выявлено предпочтение оттенкам синего. Причем, он оказался более популярным среди мужчин. Кстати, главным цветом 2020 г. Институт цвета Pantone выбрал Classic Blue, или «Классический Синий» [3].

Всего существует около 180 оттенков синего цвета. Они варьируют от ярких к тусклым, могут быть средних и темных тонов, имеют серые, зеленые, фиолетовые и бирюзовые подтона. Самыми известными оттенками синего являются васильковый, индиго, лазурь, ультрамарин и цвет морской волны (рисунок 1) [4].

Синие тона, в зависимости от оттенка, способны оказывать на человека большой спектр воздействий. Если долго смотреть на палитру светлых тонов синего, то можно расслабиться, ощутить умиротворение, а темные и насыщенные тона, наоборот, вызовут негативные эмоции. Светлые оттенки являются успокоительными для людей, подверженных стрессу, а также положительно сказываются на нервных людях. Однако при этом синий цвет снижает работоспособность, поэтому его практически не используют в интерьерах офисов и рабочих кабинетов. Его рекомендовано использовать в оформлении спальных помещений, ведь он оказывает успокаивающее действие на нервную систему. К положительным аспектам синих оттенков относят способность снижения кровяного давления и температуры тела, замедление пульса. Улучшаются функции костной системы, органов зрения и дыхания, гипофиза, щитовидной железы, а также уменьшаются болевые ощущения [5, 7].



Рисунок 1 – Некоторые оттенки синего цвета

Синего цвета в естественных условиях флоры и фауны очень мало, ведь в живой природе пигмент синего цвета и его оттенков практически не вырабатывается. Возможно, это связано с тем, что данный цвет не помогает обитателям флоры и фауны для выживания, а наоборот, чаще всего является лишь мешающим фактором, за исключением некоторых экзотических видов [6].

В психологии синему придают очень важное значение. Он обозначает глубину и строгость, чистоту и таинственность, единение с окружающим миром и верность. Темно-синий является символом покоя, но в то же время считается тревожным и депрессивным [2].

Синий цвет признан цветом, который отождествляется с элитой общества, признан «дорогим» цветом. Именно товары, которые находятся в высоком ценовом диапазоне, имеют такие цветовые сочетания, как синий с золотым или черным (рисунок 2). Это демонстрирует внимание потребителя на значимости, престиже и качестве товара. Промышленные же товары, которые имеют в своих логотипах синий цвет, также используют белый или оранжевый. Самым эффективным цветовым сочетанием в рекламе для привлечения внимания

оказалось сочетания белого и синего цветов. Она не вызывает сильной эмоциональной реакции, не призывает к чему-либо. Наоборот, успокаивает, обозначает честность и благородство [1, 3].

Синий	Красный, серый, бордовый, золотистый	Сиреневый, коричневый	Ассоциируется с водой, миром; В большей степени предпочитают мужчины; Ассоциируется со спокойствием и безмятежностью; Сдерживает аппетит; Считается холодным цветом. Воспринимается как постоянство в жизни человека; Повышает производительность; Наиболее часто используется в офисах.	Часто используется в корпоративном бизнесе из – за продуктивности и достаточной нейтральности; Создает чувство безопасности и доверие к бренду.	
-------	--------------------------------------	-----------------------	--	---	---

Рисунок 2 – Краткая характеристика синего цвета

В видеоэкологической среде города синие оттенки нужно использовать аккуратно, точно вымеряя и понимая, что означают те или иные. Ведь некоторые способны оказать огромный положительный эффект на людей, а неправильно подобранный оттенок может лишь ухудшить состояние. Синие оттенки необходимо использовать в умеренных количествах при покраске фасадов зданий, в меру сочетая их с другими цветами. В современных условиях при строительстве высотных зданий используются облицовочные материалы синего цвета без использования других цветов. Из-за такого огромного количества оттенков синего образуется однородная среда, что очень плохо сказывается на здоровье жителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшин Л. Ф. Основы воспроизведения цвета в фотографии, кино и полиграфии / Л. Ф. Артюшин. – М. : Большая Советская Энциклопедия (БСЭ) 3-е изд., 1969–1978. – 376 с.
2. Владимиров В. В. Урбоэкология : курс лекций / В. В. Владимиров – М. : МНЭПУ, 1999. – 244 с.
3. Колчин Е. А. Видеоэкология урбанизированных территорий : монография / Е. А. Колчин, А. Н. Бармин, Н. С. Шуваев, М. В. Валов. – Астрахань : Новая Линия, 2020. – 186 с.
4. Конякин Г. Н. Гомогенная видимая среда современного города / Г. Н. Конякин, Е. А. Колчин, И. В. Ряплов // Современные проблемы географии : межвуз. сб. науч. статей. – Астрахань, 2016. – С. 102–104.
5. Павлова О. Н. Здоровье и цвет / О. Н. Павлова // Наше здоровье, 1998. – № 3. – 200 с.
6. Прохоров А. М. Советский энциклопедический словарь / А. М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1986. – 1470 с.
7. Разина М. Ф. Тайнство цвета / М. Ф. Разина // Наше право. – 1999. – № 5. – 176 с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ
В СВЯЗИ СО СТРОЕНИЕМ РЕЛЬЕФА И СОСТОЯНИЕМ КЛИМАТА
(СИНОПТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ)**

Ликотов Евгений Юрьевич, канд. геогр. наук, чл.-кор., проф., Российская Академия Естественных наук, Россия, г. Калуга, *likotov.evgenij@gmail.com*

В ходе полевых геоморфологических исследований и синоптических наблюдений установлены 1) свойства и характеристики строения рельефа и синоптические характеристики, определяющие экологическое состояние населенных пунктов; 2) связи между ними. Приведены примеры действия этих связей. Даны предварительные оценки степени благоприятности экологического состояния населенных пунктов для жизни и деятельности людей.

Ключевые слова: строение рельефа, синоптические условия, связи, экологическое состояние населенных пунктов, геоморфологическая позиция, интенсивность движения, обломочный материал, воздушные массы.

**ECOLOGICAL CONDITION OF SETTLEMENTS
IN CONNECTION WITH THE STRUCTURE OF RELIEF AND THE CONDITION
OF CLIMATE (SYNOPTIC CONDITIONS)**

Likutov Ye. Yu.

In the course of field geomorphological research and synoptical observations we stated 1) the properties and characteristics of relief structure and synoptic characteristics determining the ecological condition of settlements; 2) links between them. Examples of the action of this links are given. Preliminary estimation of the degree of favourability of ecological conditions of settlements for the life and work of people are given.

Key words: structure of relief, synoptic conditions, links, ecological conditions of settlements, geomorphological position, traffic intensity, fragmental material, air masses.

Экологическое состояние населенных пунктов характеризуется в обширной литературе. Намного меньше данных о нем в зависимости от строения рельефа и других физико-географических условий, в частности – от климатических и тем более – от синоптических [2, 5, 1]. Справедливо обращено внимание на то, что «Пока наименее исследованными остаются вопросы о функциональных связях» [5]. В настоящей работе предпринята попытка установления и конкретизации связей экологических состояний населенных пунктов (городов, посёлков, деревень) со строением рельефа и синоптическими условиями и на этой основе – оценка этих состояний.

Сразу нужно отметить, что часть населённых пунктов основана без учёта природных условий, как, например, г. Санкт-Петербург – «назло надменному соседу» (выражение А. С. Пушкина) или часть городов-крепостей, которые не рассматриваются в данной работе и находятся в наихудшем экологическом состоянии.

Концентрация людей, приведшая к основанию населённых пунктов, происходила в первую очередь рядом с обильными источниками пищи, воды и на транспортных путях. В первом критерии учитываются (пусть на то время и интуитивно) строение рельефа во взаимосвязи с климатическими (синоптическими) условиями, во втором – строение рельефа. Естественные источники пищи и воды приурочены к участкам равнинного рельефа, свойственного не только собственно равнинам (а в их пределах более всего – к днищам и надпойменным террасам речных долин), но и – в пределах горных территорий – к днищам межгорных и внутригорных равнин (или в структурно-геологическом отношении – впадин), речным долинам и надпойменным террасам. Климат на этих территориях (разнообразный: от влажного экваториального до резко континентального и морского, отличается, как правило, экстремальными (в первую очередь – зимними) температурами, значительным количеством выпадающих осадков, минимальными скоростями и устойчивыми направлениями

ветров. Второй критерий выполняется в первую очередь (по времени) в долинах рек, на берегах рек и озер, позднее – на берегах морей.

Для оценки уже в начале предпринятых нами исследований экологического состояния населенных пунктов по двум главным критериям, пригодится наиболее частая приуроченность их к днищам и надпойменным террасам речных долин – как на равнинных, так и на горных территориях. Эта закономерность служит основой более детального анализа строения рельефа и синоптических условий как критериев оценки экологического состояния населенных пунктов.

К ведущим характеристикам строения рельефа в рассматриваемом аспекте относятся геоморфологическая позиция: совокупность форм и элементов рельефа и формирующих их рельефообразующих процессов, особенно опасных и катастрофических; абс. и отн. высоты поверхности, глубина и густота эрозионного расчленения, крутизна и экспозиция склонов, характер и интенсивность склоновых процессов, во многом (вместе с флювиальными и эоловыми процессами) определяющая латеральные скорости движения обломочного материала и его объемы.

С развитием расселения геоморфологические критерии претерпели небольшие изменения. Скорее всего, потому, что, во-первых, площади геоморфологически удобных мест небесконечны; во-вторых – развитие техники, хозяйства, а позднее и науки стало позволять основывать населенные пункты с определенными мерами осторожности и защиты и на относительно неудобных для расселения территориях. В частности, люди часто перестали избегать, с одной стороны, затапливаемых (местами ежегодно и чаще) участков: речных пойм, приустьевых областей и даже морских акваторий (пример: г. Венеция), с другой – удаленных от источников поверхностных вод. Населенные пункты стали основывать в районах действия карста и криогенных процессов, или они стали разрастаться на площади их развития. Конечно, эти обстоятельства ухудшают экологическое состояние населенных пунктов и его оценку.

Критерии оценки экологических состояний населенных пунктов через климатические условия с развитием расселения и хозяйства расширились и стали подробнее за счет учета синоптических факторов: общих закономерностей циркуляции атмосферы и нарушений их действия, режимов атмосферного давления, температур (приземных, на высотах, на глубинах), влажности, ветра; прозрачности атмосферы (в виде концентраций пыли и различных природных и антропогенных загрязняющих веществ). И сейчас, с развитием хозяйства и потребностей человека, климатические критерии часто отступают на второй план (населенные пункты развиты в любых, самых разных климатических условиях), а синоптические критерии стали ведущими в этой группе.

Попытки оценок экологических состояний населенных пунктов – пока качественных – с применением какого-либо одного критерия дают небольшие результаты, хотя применительно к той или иной группе населения или отрасли хозяйства и существенные. Вот некоторые примеры.

1. Населенные пункты с наибольшей (наилучшей) оценкой – вблизи интенсивно врезающихся рек, в частности р. Амур. Наиболее известный пример: г. Благовещенск, расположенный на общей пойме рр. Амур и Зея (в узле их слияния), территория которого за период гидрологических наблюдений никогда не затапливалась полностью даже при самых высоких уровнях стояния паводковых вод: 822 см – 15.09.2013 г., 857 см – 15.08.1984 г., 895 см – 20-21.07.1958 г. (рисунок).

2. Населенные пункты с наименьшей (наихудшей) оценкой приурочены к днищам межгорных впадин, например г. Алма-Ата. Это обуславливает действие ряда других неблагоприятных критериев, в частности, интенсивных вертикальных воздушных потоков и уменьшения прозрачности атмосферы. И они действуют уже во взаимосвязи, порождая известный алма-атинский смог и приводя к авиакатастрофам в аэропорте Алма-Аты.

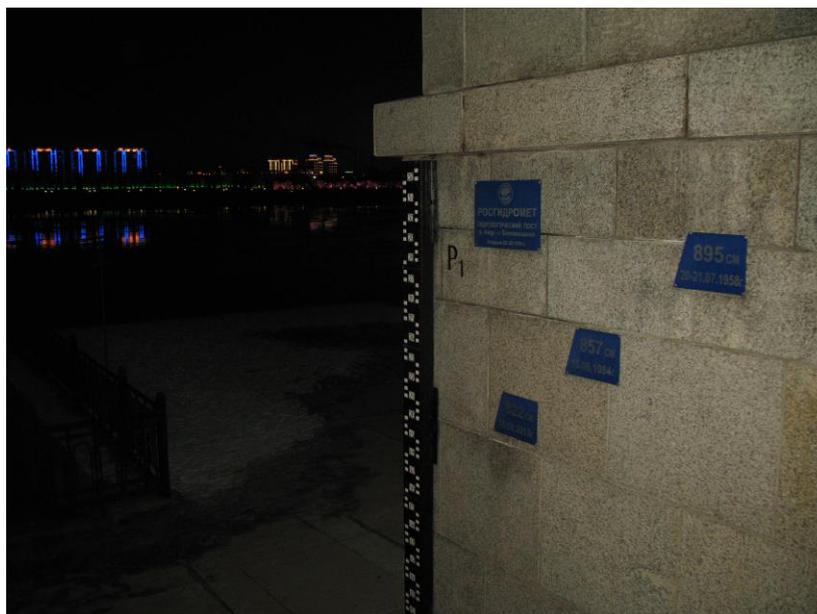


Рисунок – Гидрологический пост р. Амур: г. Благовещенск с отметками наиболее высоких уровней стояния воды за период гидрологических наблюдений (на правом берегу р. Амур, в 400 м – гор. Хэйхэ (Китай). Фото автора.

Наиболее сильное и полное действие критериев оценки экологических состояний населенных пунктов именно в их взаимосвязи. Так, действие строения рельефа, общего направления перемещения воздушных масс, ветрового режима, системы синоптических процессов на границе суша-море приводит к ураганным сезонным ветрам «бора» в районе г. Новороссийска, что значительно уменьшает (ухудшает) оценку его экологического состояния. Такие же ветры действуют в похожей ситуации на северо-западной окраине г. Благовещенска и также уменьшают оценку его экологического состояния.

Упомянутая выше близость населенных пунктов к крупным рекам или к морским акваториям в связи с контрастным рельефом, преобладающим распространением склонов различной крутизны (по сравнению с субгоризонтальными поверхностями), свободной циркуляцией воздушных масс обуславливает высокую оценку их экологического состояния. Такими, в частности, города Калуга, Иркутск, Владивосток. Они отличаются еще и возможностью увеличения (улучшения) их экологических состояний и их оценки путём формирования систем ливневого стока [3, 4].

Взаимосвязи критериев разнообразны и сложны, исследования их только начаты и требуют продолжения. При всей их сложности наверняка существуют общие закономерности их формирования и действия, которые могут быть установлены при продолжении исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геоэкология Москвы: методология и методы оценки состояния городской среды / Отв. ред. Г. Л. Кофф, Э. А. Лихачёва, Д. А. Тимофеев. – М. : Медиа-Пресс, 2006. – 200 с.
2. Лихачёва Э. А. Город – экосистема / Э. А. Лихачёва, Д. А. Тимофеев, М. П. Жидков и др. – М. : Медиа-Пресс, 1997. – 336 с.
3. Ликутков Е. Ю. Еще раз о ливневой канализации / Е. Ю. Ликутков // Весть. – № 280 (5200). – 28.08.2007.
4. Ликутков Е. Ю. Антропогенно инициированные природные процессы на путях ливневого стока вследствие неучета строения и формирования рельефа при их строительстве и эксплуатации (на примере территории г. Калуги) / Е. Ю. Ликутков // Антропогенная геоморфология: наука и практика : материалы XXXII Пленума Геоморфологической комиссии РАН (г. Белгород, 25–29 сент. 2012 г.). – М.; Белгород : ИД «Белгород», 2012. – С. 267–271.
5. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) / Отв. ред. Э. А. Лихачёва, Д. А. Тимофеев. – М. : Медиа-Пресс, 2002. – 640 с.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ВЫБРОС – АТМОСФЕРА – ЧЕЛОВЕК: ВЗАИМОСВЯЗЬ И ВЗАИМОВЛИЯНИЕ

Чомаева Мадина Назировна, канд. пед. наук, доц., *Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева, Россия, Карачаево-Черкессия, г. Карачаевск, m.tchomaeva@yandex.ru*

Главный вопрос в отношении взаимосвязи и взаимовлияния промышленного выброса, атмосферы и антропогенного фактора заключается не в том, как сделать их незаметными для глаз, а в том, как научиться своевременно решать проблемы возникающие. Ведь атмосферный воздух уже не в полной мере выполняет свои защитные, терморегулирующие и жизнеобеспечивающие экологические функции.

Ключевые слова: промышленный выброс, загрязнение атмосферы, кислотный дождь, атмосферный воздух, выбросы, загрязнители атмосферы, сера, азот, аэрозоли, примеси, диоксид серы, оксид азота, закисление окружающей среды, антропогенный фактор, промышленность, автотранспорт, электростанции, компоненты воздуха, осадки, источники загрязнения.

INDUSTRIAL EMISSIONS-ATMOSPHERE – MAN: INTERRELATION AND MUTUAL INFLUENCE

Chomeva M. N.

The main question regarding the relationship and mutual influence of industrial emissions, the atmosphere and the anthropogenic factor is not how to make them invisible to the eye, but how to learn how to solve problems that arise in a timely manner. After all, atmospheric air no longer fully fulfills its protective, thermoregulatory and life-supporting environmental functions.

Keywords: industrial emissions, atmospheric pollution, acid rain, atmospheric air, emissions, atmospheric pollutants, sulfur, nitrogen, aerosols, impurities, sulfur dioxide, nitrogen oxide, environmental acidification, anthropogenic factor, industry, motor transport, power plants, air components, precipitation, pollution sources.

Сегодня крайне важно гарантировать максимально возможную защиту окружающей среды от промышленных объектов, которые, потребляя большое количество природных ресурсов, являются мощными источниками загрязнения. К сожалению, долгое время при его эксплуатации не уделялось должного внимания окружающей среде. Промышленное производство, как известно, является одним из обязательных условий нормальной жизнедеятельности современного общества. Можно говорить об эффективной охране окружающей природной среды в процессе промышленного производства при условии, что взаимосвязь между ними определена.

Человеческая деятельность в 21-м в. стала определяющим фактором не только положительного, но и отрицательного влияния на природу. Основное направление защиты окружающей природной среды сегодня – это максимально возможное поддержание экологического баланса и обеспечение естественных взаимосвязей экосистемы. Сегодня наиболее актуальными экологическими проблемами являются: глобальное загрязнение окружающей среды; интенсивное сокращение природных ресурсов; необходимость рационального использования всех видов ресурсов; экологическое воспитание людей; обеспечение нормальной жизни и здоровья человека.

Проблема антропогенного воздействия на атмосферу находится в центре внимания экспертов и экологов всего мира. И это неслучайно, поскольку самые большие глобальные экологические проблемы современности – «парниковый эффект», разрушение озонового слоя, кислотные дожди как раз связаны с антропогенным загрязнением атмосферы. Защита атмосферного воздуха – фундаментальная проблема для улучшения здоровья окружающей среды. Атмосферный воздух занимает особое положение среди других компонентов биосферы. Его значение для всей жизни на Земле невозможно переоценить.

Человек и природа неразделимы и тесно связаны. Для человека природа – это среда обитания и единственный источник ресурсов, необходимых для существования. Человек является частью природы и как живое существо своей элементарной жизненной деятельностью оказывает ощутимое влияние на окружающую среду [2, 3, 4].

На протяжении тысячелетий человек постоянно совершенствовал свои технические навыки, усиливал свое вмешательство в природу, забывая о необходимости поддерживать в ней биологический баланс. В современном мире промышленные предприятия и транспортные средства оказывают огромное влияние на загрязнение воздуха и атмосферу планеты. Кроме того, загрязнение воздуха связано с постоянным увеличением потребления энергии.

Подсчитано, что сотни миллионов тонн оксида серы, азота, галогенов и других соединений выбрасывается в атмосферу каждый год. Основными источниками загрязнения воздуха являются электростанции, использующие минеральное топливо, черная и цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, аэрокосмические объекты и автомобильный транспорт. Вопрос о негативном воздействии человека на атмосферу находится в центре внимания экспертов и экологов по всему миру.

Проблемы индустрии состоят в том, что они выбрасывают большое количество вредных веществ и загрязненных вод, а это, в свою очередь, губительно сказывается на атмосферном слое планеты. Массово вырубаются лесная зона, застраиваются массивные территории городами – это несет в себе угрозу уменьшения кислорода в воздухе. Каждый год в озоновый слой попадают сотни тонн химических веществ [1, 2, 3].

Охрана атмосферного воздуха является серьезной проблемой в улучшении природной среды. Атмосферный воздух занимает особое место среди других компонентов биосферы [1,2]. При этом воздух должен обладать определенным составом компонентов и чистотой, а любое отклонение от нормы опасно для здоровья. Атмосферный воздух также выполняет комплексную экологическую функцию, защищая Землю от совершенно холодного Космоса и потока солнечных излучений. В атмосфере происходят глобальные метеорологические процессы, формируется климат, и погода и т. д.

Известно, что атмосфера обладает способностью к самоочищению. Оно происходит при вымывании аэрозолей из атмосферы осадками, турбулентном перемешивании в приземном слое воздуха, отложении загрязняющих веществ на поверхности земли и т. д. Однако в современных условиях потенциала природных систем по самоочищению атмосферы недостаточно. Под натиском огромного антропогенного загрязнения атмосферы, нежелательных экологических последствий, в том числе глобальных, она начала проявлять себя. По этой причине атмосферный воздух уже не в полной мере отвечает своим защитным, терморегуляторным и жизнеобеспечивающим экологическим функциям.

Нарушение этого равновесия приводит к процессам, происходящим в биосфере, что проявляется в виде экологических проблем. Кислотные осадки – одна из самых острых экологических проблем последних десятилетий [1, 2]. Большое потребление ресурсов планеты, сжигание огромного количества топлива, не совершенные технологии и окружающая среда являются явными признаками того, что бурное развитие промышленности, в конечном счете, связано с химическим загрязнением воды, воздуха и земли (все геосферы земли), тем самым образование промышленной пыли (промышленный выброс) негативное воздействие оказывает не только на окружающую среду, но и на здоровье человека [3, 4].

Кислотные дожди могут оказывать как прямое, так и косвенное воздействие на неживую и живую природу. Из этого следует, что меры по частичной компенсации ущерба или предотвращению деградации окружающей среды могут быть разными. Наиболее эффективным способом защиты является сокращение выбросов диоксида серы и оксида азота [1, 2].

Улучшить эту ситуацию могут те, кто продолжает увеличивать темпы производства, несмотря на весьма негативные результаты для природы. Таким образом, большая часть ресурсов, украденных у природы, возвращается как отходы, которые обычно, в большей степени токсичны. Это угроза для существования биосферы и людей. Так, среди очень серьез-

ных экологических проблем наибольшую опасность вызывает повышенное загрязнение поверхности Земли в результате деятельности человека.

Всякое загрязнение вызывает защитную реакцию природы, направленную на его нейтрализацию. Отходы производства выбрасывались в воздух в надежде, что они будут нейтрализованы и переработаны самой природой [2, 3]. Казалось, что каким бы большим ни было общее количество отходов, по сравнению с защитными ресурсами оно не было значительным. Дальнейшее развитие современной цивилизации, основанное на использовании достижений научно-технического прогресса, немислимо без экологической поддержки, то есть без бережного и рационального отношения к окружающей среде.

В результате обобщения статистических данных можно сделать следующие выводы. Промышленное производство и окружающая среда – два противоположных, неразделимых элемента развития современной человеческой цивилизации. Конечно, единственный способ для человека продолжать существовать в настоящем и в будущем – это жить в полной гармонии с окружающим миром, что подразумевает развитие и функционирование промышленного производства с учетом интересов природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскобойникова В. А. Кислотные осадки как следствие антропогенного фактора / В. А. Воскобойникова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук – Новосибирск, 2021. – № 1–3 (52). – С. 12–14.
2. Воскобойникова В. А. Кислотные осадки: масштабы угрозы и пути решения экологических проблем / В. А. Воскобойникова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – Новосибирск, 2021. – № 1–3 (52). – С. 15–17.
3. Гараджаева М. А. Влияние промышленной пыли на здоровье человека / М. А. Гараджаева // Молодежь. Наука. Образование : материалы республик. науч. студ. сессии (Карачаевск, 18–20 мая 2020 г.). – Карачаевск : КЧГУ, 2020. – С. 95–99.
4. Касымов С. Р. Промышленная пыль как фактор негативного воздействия на организм человека / С. Р. Касымов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – Новосибирск, 2021. – № 2–2 (53). – С. 6–8.

Секция 4. Сохранение естественных ландшафтов в системе охраны природы

УДК 911.52

КОНЦЕПЦИЯ ИНДИКАЦИОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ПЛАНИРОВАНИИ ОСВОЕНИЯ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ ТЕРРИТОРИЙ АЗОНАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЯСОВ РОССИИ

Старожилов Валерий Титович, *д-р геогр. наук, проф., Тихоокеанский международный ландшафтный центр школы естественных наук Дальневосточного федерального университета, Россия, Владивосток, Starozhilov.vt@dvfu.ru*

В работе констатируется, что в России в ландшафтной школе профессора В. Т. Старожилова (doi:10.24411/1728-323X-2020-13079, doi:10.18411/lj-05-2020-26) Дальневосточного федерального университета разработана и сформирована под его руководством актуальная научно-практическая концепция по фундаментальному индикационному направлению картографического моделирования ландшафтов как природного фундамента освоения и охраны природы территорий азональных ландшафтных поясов России. Это делается на примере выделенного нами азонального Тихоокеанского ландшафтного пояса России (<https://doi.org/10.18411/a-2017-089>). Констатируется выделение индикационного направления в планировании освоения и охраны природы территорий. Отмечается, что исследования сопровождаются составлением векторно-слоевых разномасштабных индикационных ландшафтных карт, важных при решении проблем трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности.

Ключевые слова: ландшафт, направления, освоение, картографирование.

CONCEPT OF INDICATION DIRECTION IN PLANNING FOR THE DEVELOPMENT AND PROTECTION OF NATURE OF TERRITORIES AZONAL LANDSCAPE BELTS OF RUSSIA

Starozhilov V. T.

The paper states that in Russia in the Landscape School of Professor V. T. Starozhilov (doi:10.24411/1728-323X-2020-13079, doi:10.18411/lj-05-2020-26) of the Far Eastern Federal University developed and formed under the guidance of Professor V.T. Starozhilov an up-to-date scientific and practical concept on the fundamental indication of map modeling of landscapes as a natural «fundamental» of the development of the territories of the Azonal landscape belts of Russia. This is done on the example of the azonal Pacific landscape zone of Russia (<https://doi.org/10.18411/a-2017-089>). It is stated that the indication direction in the planning of the development and protection of the nature of the territories is made. It is noted that the research is accompanied by the compilation of vector-layer multi-scale display vector-layer landscape maps, important in solving the problems of transformation of natural landscapes as a result of human activity.

Key words: landscape, directions, development, mapping.

Введение. Актуальное индикационное научно-практическое направление картографического моделирования ландшафтов как природного фундамента в планировании освоения и охраны природы территорий – одна из разработанных в Тихоокеанском международном ландшафтном центре ШЕН ДВФУ ландшафтной школой профессора В. Т. Старожилова (doi:10.24411/1728-323X-2020-13079, doi:10.18411/lj-05-2020-26) общей Дальневосточной ландшафтной парадигмы и Дальневосточной ландшафтной парадигмы индикации и планирования [1] (doi:10.18411/lj-05-2020-26). Как фундаментальное научно-прикладное направление, нацеленное на рациональное освоение и использование территорий, минимизацию глобальных и региональных последствий изменения природы и общества и поиск и внедрение инновационных подходов в устойчивом, экологически сбалансированном и безопасном развитии обширного Дальневосточного региона, оно основывается на анализе, синтезе и

оценке не только теоретических результатов научных исследований, но и практической реализации ландшафтного подхода в различных отраслях производства Тихоокеанского ландшафтного пояса России. Разработка направления сопровождается реализацией полученных многолетних результатов исследований ландшафтов как целостных географических тел в многоотраслевом освоении Тихоокеанского ландшафтного пояса.

Цель публикации – обосновать в Российской науке выделение фундаментального направления разномасштабного индикационного картографического моделирования ландшафтов, направленного на рациональное планирование освоения, охрану природы территорий, минимизацию глобальных и региональных последствий изменения природы и общества и поиск и внедрение инновационных подходов в устойчивом, экологически сбалансированном и безопасном развитии обширного Дальневосточного региона.

Материалы и методы. Общая методологическая основа ландшафтного подхода, в котором ландшафтному анализу подвергаются геосистемы различных рангов, в конечном итоге дает ту или иную географическую индикационную оценку ландшафтного пространства объекта исследования, а полученные результаты анализа, синтеза и оценки применяются для решения задачи планирования освоения и сохранения ландшафтных комплексов территорий.

Изучение географического пространства проводится на основе разномасштабных ландшафтных исследований и ландшафтного картографирования по региональным (Приморье, о. Сахалин, Чукотка и др.) звеньям Тихоокеанского ландшафтного пояса России [1–9].

На сегодняшний день по итогам многочисленных экспедиций на Сахалине, Камчатке, Чукотке и другим территориям Тихоокеанского ландшафтного пояса России уже имеются теоретические и практические результаты ландшафтного подхода в изучении географического пространства на основе разномасштабных ландшафтных исследований. По геоэкологии, как и по ландшафтоведению, используется обширная информация по трансформации природы юга Тихоокеанского ландшафтного пояса России. Концепция обеспечена современными векторно-слоевыми картографическими материалами [1].

Важно отметить, что по результатам работ Тихоокеанского международного ландшафтного центра ШЕН ДВФУ проф.ом В. Т. Старожиловым опубликовано 350 научных работ, из которых 28 монографий, 25 учебных пособий; 7 карт. Индекс цитирования – один из самых высоких в университете – 32. Изданы в 2018–2019 гг. три учебника: «Ландшафтная география юга Тихоокеанского ландшафтного пояса России», «Ландшафтное районирование юга Тихоокеанского ландшафтного пояса России», «Природопользование: практическая ландшафтная география», которые рекомендованы ДВ РУМЦ в качестве учебников для вузов региона. Они также участвуют в зарубежных выставках КНР, США, Франции, Германии; представлялись на премию Правительства РФ. Выпущенное издание «Ландшафтная карта о. Русский» в конкурсе «Университетская книга – 2019» удостоено диплома «Лучшее картографическое издание».

Весь имеющийся материал анализировался на основе сопряженного анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных связей с учетом окраинно-континентальной дихотомии в рамках горного ландшафтоведения. Получены были следующие результаты.

Результаты. В Дальневосточной ландшафтной школе профессора В. Т. Старожилова сформулировано и предлагается выделять фундаментальное индикационное направление картографического моделирования ландшафтов как природного фундамента планирования освоения и сохранения ландшафтов территорий.

После получения морфологической картографической основы на практике при освоении территорий наступает этап изучения цепочки состояний территорий (изменяемый ландшафт – ландшафт преобразованный с ярко выраженными измененными компонентами и свойствами). В частности, на примерах изучения горной промышленности Приморского края установлено, что на территориях центров горной промышленности в связи с изменением свойств ландшафтов происходят химические и механические загрязнения атмосферы, гидросферы, почвенно-растительного покрова. В результате загрязнения, взаимодействия

техногенеза и природных процессов в ландшафтах формируются локальные техногенно нарушенные территории с фациями, урочищами и местностями модифицированными (измененными) и трансформированными, утратившими свою целостность, не способными к восстановлению.

При анализе возможностей применения ландшафтного метода как основы комплексной оценки антропогенных преобразований ландшафтов горнопромышленных районов применен разрабатываемый и формируемый в Тихоокеанском ландшафтном центре ШЕН ДВФУ для Азиатско-Тихоокеанского региона *метод ландшафтной индикации*. Он включает исследование индикаторов и индикационных связей, отражающих объекты индикации и обусловленных антропогенной трансформацией и разработку мер по охране природной среды. В процессе ландшафтных исследований территории, наряду с локальными индикаторами – почвами, растительностью, рельефом, геологией, климатом, важное значение имеет и интегральный – специфика морфологической структуры, которая показывает взаимосвязь элементов и компонентов ландшафтов. Морфологическая структура, сформировавшаяся при сложном взаимодействии эндогенных и экзогенных факторов, является объективным отражением сложных процессов вещественно-энергетического обмена между компонентами, поэтому анализ ее пространственной упорядоченности в системах любого ранга выступает как важный индицирующий природный процесс признак.

Выполненные практические проработки позволили сделать вывод о том, что существуют ландшафтные индикаторы антропогенной трансформации и модификации, устойчивости геосистем, воздействия на природную среду. Заслуживает внимания индикационный смысл пороговых значений нагрузок, территориально-дифференцированных нормативов предельно допустимой концентрации, коэффициентов изменений, воздействий, ресурсовоспроизводящих функций. Индикационная оценка подобных явлений, свойств и характеристик во многом облегчает поиск и определяет географическую дифференциацию мер по охране и воспроизводству природных ресурсов и при выполнении других задач.

В целом исследования показали, что для получения достоверной информации по территориям освоения, после получения данных по ландшафтному строению территорий, необходимо проводить индикацию территорий освоения. Результаты индикации должны фиксироваться на картах индикации, и в итоге будет получена карта индикации. Предлагается этап индикации и составления карт индикации выделять в особое направление под названием индикационного.

Заключение. Подводя итоги, констатируем, что в России в сложившейся ландшафтной школе профессора В. Т. Старожилова Дальневосточного федерального университета разработана и сформулирована под его руководством актуальная научно-практическая концепция по фундаментальному индикационному направлению картографического моделирования ландшафтов как природного фундамента освоения и сохранения ландшафтов территорий. Создано индикационное направление. Оно сопровождается составлением разномасштабных индикационных векторно-слоевых ландшафтных карт. Сложилась и сформулирована концепция, важная для создания платформы для разработки планов и проектов развития территорий. Она также является платформой для обучения студентов и важна для решения вопросов планирования освоения территорий и в том числе Тихоокеанского ландшафтного пояса как геосистемы океан континент и фокуса освоения континентального обрамления и окраинных морей Тихого океана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старожилов В. Т. Природопользование: практическая ландшафтная география : учебник / В. Т. Старожилов // Школа естественных наук ДВФУ, Тихоокеанского международного ландшафтного центра, Школа естественных наук ДВФУ. – Владивосток, 2018. – 276 с
2. Старожилов В. Т. Эколого-ландшафтный подход в формировании региональной экологической политики на территории стран АТЭС / В. Т. Старожилов. –Шестые Гродековские чтения. Актуальные проблемы исследования Российской цивилизации на Дальнем

Востоке : Межрегион. науч.-практ. конф. – Хабаровск : Правительство Хабаровского края, 2009. – С. 24–28.

3. Старожилов В. Т. Региональные компоненты и факторы структуры и пространственной организации ландшафтов юга Дальнего Востока (на примере Приморского края) / В. Т. Старожилов. – Владивосток, 2007.

4. Старожилов В. Т. Ландшафтное картографирование территорий Приморского края / В. Т. Старожилов // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2010. – № 2. – С. 82–89.

5. Старожилов В. Т. Ландшафтные предпосылки устойчивого развития территорий / В. Т. Старожилов, Ю. Б. Зонон // Природа без границ. : Материалы I Междунар. Экономич. форума. – Администрация Приморского края, 2006. – С. 261–265.

6. Старожилов В. Т. Ландшафтное районирование Приморского края / В. Т. Старожилов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2010. – № 3 (151). – С. 107–112.

7. Старожилов В. Т. Эколого-ландшафтный подход к промышленным территориям юга Дальнего Востока / В. Т. Старожилов // Современные геофизические и географические исследования на Дальнем Востоке России : материалы 9-й науч. конф., приуроченной к Всемирным дням воды и метеорологии, а также к 110-летию ДВГУ и 45-летию ГФФ. Дальневосточный государственный университет, Институт окружающей среды; под ред. Н. В. Шестакова. – Владивосток, 2010. – С. 155–158.

8. Старожилов В.Т. Проблемы ресурсопользования, структура и пространственная организация ландшафтов приокеанских Дальневосточных территорий / В. Т. Старожилов // Науки о Земле и отечественное образование: история и современность : материалы Всерос. Науч.-практ. конф., посвященной памяти акад.а РАО А. В. Даринского. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, факультет географии, 2007. – С. 310–312.

9. Старожилов В. Т. Ландшафтные геосистемы Сахалинского звена Тихоокеанской России / В. Т. Старожилов // Научная дискуссия: гуманитарные, естественные науки и технический прогресс : Материалы VII Всерос. науч.-практ. конф., 2015. – С. 54–64.

УДК 630.232.49

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ КАРЬЕРА В ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРНОГО ТИПА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОРЕНБУРЖЬЯ (НА ПРИМЕРЕ БРОШЕННОГО КАРЬЕРА ПОСЛЕ РАЗРАБОТКИ ПГС)

Филиппова Ася Вячеславовна, д-р биол. наук, проф., *Оренбургский государственный аграрный университет, Россия, г. Оренбург, Kassio-67@yandex.ru*

Сафонова Татьяна Ивановна, доц., *Оренбургский государственный аграрный университет, Россия, г. Оренбург*

Шмелев Антоний Михайлович, студ., *Оренбургский государственный аграрный университет, Россия, г. Оренбург*

Трансформация карьерных разработок в экосистемы зависит от многих причин, степени деградации территории, биоэнергетического потенциала возможного самовосстановления фитоценозов, от разнообразия сложившихся биотопов в карьере. На примере брошенного карьера мы рассмотрели трансформацию и сукцессионные изменения, произошедшие за 13 лет, и отметили зональные особенности трансформации антропогенной экосистемы в природную.

Ключевые слова: карьерные разработки, сукцессионные изменения растительности, вертикальность биотопов карьера

TRANSFORMATION OF THE QUARRY TERRITORY TO THE LAKE-TYPE ECOSYSTEM IN THE STEPPE ZONE OF ORENBURG REGION

Filippova A. V., Safonova T. N., Shmelev A. M.

The transformation of quarry developments into ecosystems depends on many factors, the degree of degradation of the territory, the bioenergetic potential of possible self-restoration of phytocenoses, and the diversity of existing biotopes in the quarry. Using the example of an abandoned quarry we examined the transformation and succession changes that occurred over 13 years, and noted the zonal features of the transformation of an anthropogenic ecosystem into a natural one.

Keywords: Quarry developments, succession changes in vegetation, verticality of quarry biotopes

После карьерных разработок по законодательству РФ на основе ГОСТ 17.5.1.02 необходима их рекультивация согласно плану. Этот проект рекультивации создается на момент получения лицензии и часто является номинально сделанным по причине того, что неясно, как сложатся обстоятельства после добычи и изъятия ресурса. В практике экспертной работы приходилось неоднократно сталкиваться с обстоятельствами, противоречащими здравому смыслу, особенно на старовозрастных карьерах. Например, произошло самозарастание и укрепление откосов древесной растительностью, но угол наклона откосов не отвечает требованиям проекта. Приходится 15–20-летние деревья пилить и разрушать самовосстановленную экосистему, загонять технику и нарушать устойчивую дернину. Насколько это экологически обосновано? Можно ли оставить все как есть или же вновь ломать систему для последующего двадцатилетнего восстановления? По нашему мнению, следует провести натуральное обследование и на основе решения экспертной комиссии урегулировать этот вопрос без ущерба экосистеме.

Рассмотрим эту проблему с научной позиции. В первую очередь восстановление ландшафтов после карьерных разработок зависит от степени деградации территории, во вторую – от биоэнергетического потенциала возможного самовосстановления фитоценозов, в третью – от разнообразия сложившихся биотопов в карьере. По результатам изучения самозарастания песчаных карьеров лесотундры исследователь О. И. Сумина [1] выделила 5 типов экотопов:

- 1) автоморфные (элювиальные) верхней части склонов;
- 2) транзитные трансэлювиальные средней части склонов;
- 3) трансэлювиально-аккумулятивные подножий склонов;
- 4) аккумулятивные ровной донной части;
- 5) аккумулятивные экотопы водоемов.

Это удобная классификация, которая аналогична вертикальному зонированию в природе, что дает возможность обследовать и рассмотреть экологическое состояние как отдельных биотопов, так и построить полную картину состояния экосистемы карьера. На основании этой классификации мы оценили сукцессионный процесс зарастания территории одного брошенного карьера.

Рассмотрим трансформацию и сукцессионные изменения карьера по добыче песчано-гравийной смеси, самовосстанавливающуюся в течении 13 лет. В рамках исследования было проведено натуральное обследование территории припойменной долины малой реки Каргалка, являющейся притоком крупной реки Сакмара, и карьера глубиной разработки 15–18 м.

При обследовании территории карьерной разработки были применены стандартные методы мониторинговых исследований: натуральные исследования, определение густоты стояния травянистых растений методом оценки проективного покрытия, визуальная оценка состояния древостоя, определение биоразнообразия и фаунистического состава, почвенные исследования, оценка зеркала озера с помощью буссоли.

Натурные исследования показали, что мы наблюдаем искусственно созданное понижение земной поверхности из-за выемки почвенно-гравийной смеси, где образовался водоем карьерного типа, сложной конфигурации – неправильной овальной формы, замкнутый, пи-

тающей стоковыми и подпорными водами, со слабо изрезанной линией береговой зоны. Площадь водной поверхности озера 6,9 га. Береговая линия ровная, берега водоема преимущественно песчаные и супесчаные, в некоторых местах встречаются заросли водной растительности, близкие к природным комплексам водосборов аквальных систем. Озерное ложе округлой конфигурации, эвтрофного типа, смешенного типа питания (снеговое и грунтовое). По морфометрическим показателям – малое, среднеглубокое, водоудерживающая способность средняя. По режиму уровня – повышение уровня весной. Возрастные показатели – стабильное. Водосборные площади – степные агроландшафты и пойменные понижения лесных территорий р. Каргалка.

Карьер и образовавшееся озеро обнесено дамбой, откосы возрастные. Большая часть площади склонов дамбы покрыта естественной древесной и кустарниковой разновозрастной растительностью, укрепившей их и защищающей от эрозивных процессов. Проективное травяное покрытие густое с разнообразным видовым составом. По шкале оценки обилия растений О. Друде можно отнести к Soc (sociales) – сплошь, по Раменскому – фоновое обилие. Другими словами, отмечается высокая степень проективного травяного покрытия. На откосах отмечены такие породы деревьев, как осина (тополь дрожащий), ольха черная, вяз мелколистный, черемуха, яблоня дикая. Возрастная характеристика деревьев от 5 до 13 лет. Из кустарниковой растительности отмечен шиповник, вишня степная, бобовник, слива колючая (терн). Травянистая растительность представлена такими растениями, как эспарцет песчаный, эспарцет дикий, донник белый, донник лекарственный, василек скабиозовый, солодка, пырейник, кострец береговой, несколько видов овсяниц. Береговая полоса уреза воды пологая, с редкой растительностью, представленной такими представителями околосводной растительности, как тростник, рогоз, камыш, с единично встречающимися молодыми деревьями ивы.

Рассматривая вертикальность биотопов и их сукцессии, мы наблюдаем, что растительность восстанавливается медленнее всего в элювиальных экотопах, быстрее – в трансэлювиально-аккумулятивных и автоморфных. Причем внутренние стороны откосов заросли раньше, что показывает возраст деревьев. Там же и плотность дернины выше, что указывает на долгое, многолетнее зарастание. Состав почвы в автоморфных биотопах, верхней части склонов и транзитных трансэлювиальных биотопах средней части склонов был приближен к фоновому и представлял тип чернозема обыкновенного суглинистого. В биотопе трансэлювиально-аккумулятивном (у подножий откосов) мы наблюдаем изменение некоторых свойств почвы. Она становится более рыхлая, с преобладанием песчаных частиц почвы и идентифицируется как супесчаная. Такая еще не слежавшаяся почва с высокой рыхлостью не позволяет закрепить трансэлювиально-аккумулятивные биомы подножий склонов растительность, что чревато заилением озера. Дальнейшее наблюдение позволит определить срок восстановления прибрежной зоны карьера.

В процессе наблюдений были отмечены погрызы, запруды и хатки бобров, норы выдр, гнезда птиц, звериные тропы для водопоя, предположительно следы косуль. В озере отловлены раки, что позволяет делать вывод о чистоте водоема, а также рыба породы язь, плотва, ерш, пескарь, карась, щука. На озеро приезжает местное население; люди купаются, загорают, ловят рыбу, так что территория приобрела рекреационное значение.

Таким образом, за 13 лет территория стабилизировала свое состояние и превратилась в устойчивую экосистему самостоятельно, сформировав при этом удобное местообитание для животных, а также приобрело важное рекреационное значение в условиях дефицита озерных систем в степной зоне. При восстановлении мы наблюдаем зональность в появлении растений, дающая старт сукцессии, и начинается она с автоморфной (элювиальной) верхней части откосов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сумина О. И. Поливариантная модель первичной сукцессии растительности на экологически гетерогенной территории (на примере карьеров лесотундры) / О. И. Сумина // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 11–1. – С. 112–116.

НАКОПЛЕНИЕ ЦЕЗИЯ-137 ПОДЗОЛАМИ В ОКРЕСТНОСТЯХ КОЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Попова Марина Борисовна, *мл. науч. сотр. Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Российской академии наук, Россия, г. Москва, marbpor@gmail.com*

В почвах зоны расположения Кольской атомной электростанции рассчитаны плотности загрязнения цезием-137. Они составили от 427,2 до 932,4 Бк/м², что существенно ниже установленного контрольного уровня и позволяет отнести исследованные участки к территориям с относительно благоприятной ситуацией.

Ключевые слова: радионуклиды, подзолы, цезий-137.

ACCUMULATION OF CESIUM-137 BY PODZOLS IN THE IMPACT ZONE OF THE KOLA NUCLEAR POWER PLANT

Popova M. B.

In the soils of the Kola nuclear power plant location zone the density of contamination with cesium-137 was calculated. It ranged from 427.2 to 932.4 Bq/m², which is significantly lower than the established control level and allows us to classify the studied areas as territories with an appropriate situation.

Key words: radionuclides, podzols, radiocesium.

Кольская атомная электростанция, расположенная за Полярным кругом на берегу озера Имандра, является объектом потенциальной радиационной опасности для окружающей природной среды. Лаборатория охраны окружающей среды КоАЭС осуществляет экологический мониторинг объектов окружающей среды, но не проводит детального изучения накопления и профилейного распределения цезия-137 в почве.

Объектами исследования являются подзолы в зоне влияния КоАЭС. Для их изучения было заложено 5 пробных площадок: в санитарно-защитной зоне станции (СЗЗ), а также на расстоянии 10, 15, 30 и 60 км от нее. На каждой площадке было выкопано по 5 почвенных разрезов. Всего для анализа было отобрано 133 почвенных образца из разных генетических горизонтов. Удельные активности цезия-137 во всех почвенных и растительных образцах определены гамма-спектрометрически. Далее был проведен расчет плотности загрязнения почвы этим радионуклидом, то есть его запас в верхнем тридцатисантиметровом слое [1]. Результаты расчетов представлены в таблице.

Таблица – Средние (по пяти разрезам) плотности загрязнения почвы цезием-137 для исследованных площадок.

Расстояние площадки от КоАЭС	Средняя плотность загрязнения цезием-137, Бк/м ²
СЗЗ	427,2
10 км	548,5
15 км	576,0
30 км	932,4
60 км	701,3

В почвенном профиле всех разрезов цезий-137 распределен по регрессивно-аккумулятивному типу. Плотность загрязнения исследованных почв этим радионуклидом не превышает 2459 Бк/м², что существенно ниже установленного контрольного уровня в 1 Ки/км² и позволяет отнести исследованные участки к территориям с относительно благоприятной ситуацией [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Попова М. Б. и др. Содержание и распределение ¹³⁷Cs в подзолах в районе расположения Кольской атомной электростанции / М. Б. Попова и др. // Почвоведение. – 2020. – № 7. – С. 891–900.
2. О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС : Закон РФ от 15.05.1991 № 1244-1 (ред. от 24.04.2020).

УДК: 551.1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ИЗВЕРЖЕНИЙ ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНА АЛЯТ

Гаджиева Севиндж Рафик кызы, *д-р хим. наук, проф., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доц., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку, tarana_chem@mail.ru*

Шахназарова Нармина Муса кызы *Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Азербайджан, Баку, shahnazarovanarmina@gmail.com*

Основной целью данной работы было определение элементного состава извержений грязевого вулкана Алят. С этой целью отбирали пробы из грязевого вулкана Алят. В составе вулканической грязи были обнаружены следы таких тяжелых металлов, как: Pb, Nb, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Ga, Zr, Cu, Sr, Ba, Al, Si, Sc, Ge, Rb, Yb. А также K, Na, Mg, Ca, S, Y, P. Из радиоактивных элементов: Cs-137, Ra-226, Th-232, K-40, U-235, Sr-90, Rn-222.

Ключевые слова: грязевой вулкан, брекчия, автокластиты, сопочный шлам, сопочный пелит, рентгеновская флуоресценция, химический анализ, элементный состав, радиоактивность.

DETERMINATION OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF MUD VOLCANO ALYAT

Hajiyeva S. R., Aliyeva T. I., Shahnezzerova N. M.

The main purpose of this work was to determine the elemental composition of the mud volcano Alat. To determine the elemental composition, a sample was taken from the mud volcano Alat. Traces of heavy metals such as: Pb, Nb, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Ga, Zr, Cu, Sr, Ba, Al, Si, Sc, Ge, Rb, Yb were found in the volcanic mud. And also K, Na, Mg, Ca, S, Y, P. From radioactive elements: Cs-137, Ra-226, Th-232, K-40, U-235, Sr-90, Rn-222.

Key words: mud volcano, breccia, autoclastites, mud shlamme, mud pelite, X-ray fluorescence, chemical analysis, elemental composition, radioactivity.

Грязевой вулкан – одно из интересных природных явлений и важных направлений в исследованиях геологической науки, носители огромной познавательной информации о недрах Земли. Их изучение связано с решением различных теоретических и практических вопросов геологии, геохимии, геофизики и ряда других естественных наук, выяснением строения глубоких горизонтов Земли и происходящих в них физико-химических процессов, что необходимо для выявления роли грязевых вулканов в оценке нефтегазоносности больших глубин.

Грязевые вулканы расположены в пределах юго-восточного погружения Большого Кавказа и его предгорий: на Абшеронском полуострове, в Шамахи-Гобустанском районе, Самур-Девичинской низменности, юго-восточной Ширванской равнине и в акватории Каспия – на Абшеронском и Бакинском архипелагах и в глубоководной части Южного Каспия, что соответствует Абшеронскому, Шамахи-Гобустанскому, Прикаспийско-Губинскому, Нижнекуринскому, Бакинскому нефтегазоносным районам, а также перспективным зонам поперечной и широтной складчатости. В Азербайджане встречаются все формы проявления грязевого вулканизма: действующие, потухшие, погребенные, островные, нефтьвыделяющие. Твердые продукты извержений грязевых вулканов, или сопочная брекчия, занимают огромные площади. Потоки сопочной брекчии покрывает обширные поля в Шемахино-Кобыстанской, Апшеронской и Прикуринской областях. Сопочная брекчия имеет различную консистенцию. Она бывает в одних случаях очень жидкой и однородной, а в других – вязкой, с включениями твердых пород, соответствующих нормальному разрезу отложений, развитых в области распространения грязевых вулканов.

В процессе изучения состава брекчии грязевых вулканов был выяснен основной ее состав. Материал, слагающий сопочную брекчию грязевых вулканов, в зависимости от структурных и текстурных особенностей, различается следующим образом: 1) обломки пород, или автокластиты, 2) сопочный шлам и 3) сопочный пелит (сопочный ил). В этих продуктах

встречаются многочисленные минералы. На долю автокластитов обычно падает не более 5 % от всей массы твердых выбросов грязевых вулканов. Встречаются автокластиты в основном среди выбросов крупных, морфологически развитых грязевых вулканов, в то время как в выбросах грязевых сопков, грифонов и сальз они отсутствуют или отмечаются в незначительных количествах. Сопочной шлам имеет гетерокластическую структуру и состоит из мелких обломков, образовавшихся в результате механической обработки кластического материала, а также глинистой и известковисто-глинистой массы. Сопочный пелит является продуктом извержения, характерным для грифонов и сальз, и получается в результате более продолжительного действия жидкой и газовой фаз на шламовый материал. По вещественному составу среди продуктов извержения грязевых вулканов Азербайджана различаются обломки (автокластиты) грубообломочных, песчано-алевритных, карбонатных, глинистых и реже пирокластических пород.

Таблица – Элементный состав вулканической грязи вулкана АЛЯТ

Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %
K	1,625 ± 0,081	Zr	0,019 ± 0,001
Na	2,339 ± 0,117	Sn	0,001 ± 0,000
Mg	6,141 ± 0,307	Sr	0,069 ± 0,003
Ca	10,238 ± 0,512	Y	0,0002 ± 0,0001
Ti	0,263 ± 0,013	Sc	0,004 ± 0,000
V	0,008 ± 0,000	Al	12,265 ± 0,113
Cr	0,015 ± 0,001	Si	17,445 ± 0,372
Mn	0,059 ± 0,003	P	0,0262 ± 0,0013
Fe	2,454 ± 0,123	S	0,041 ± 0,002
Co	0,002 ± 0,000	Ba	0,042 ± 0,002
Ni	0,017 ± 0,001	Pb	0,00041 ± 0,000
Cu	0,023 ± 0,001	Nb	0,0002 ± 0,00001
Zn	0,01 ± 0,001	Rb	0,004 ± 0,000
Ga	0,002 ± 0,000		

Для изучения элементного состава образцов вулканической грязи Алят были собраны в основном продукты извержения грязевого вулкана из разных точек. В ходе работы с пробой были использованы такие приборы, как NEX QC⁺ – анализатор рентгеновской флуоресценции; новый высококачественный EDXRF высокого разрешения для быстрого качественного и количественного элементного анализа. В составе вулканической грязи были обнаружены следы таких тяжелых металлов, как: K, Na, Ba, Pb, Nb, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Zr, Sr, Y, P, Al, Si, Sc, S, Ge, Rb, Yb. Из радиоактивных элементов: Cs-137, Ra-226, Th-232, K-40, U-235, Sr-90, Rn-222. В составе же вулканической воды были найдены следы элементов: Ca, Mg, Cu, Al, Fe, Pb, Hg, I, Zn, Cr; pH составляет $8,94 \pm 0,08$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Ад. А. Каталог извержений грязевых вулканов Азербайджана / Ад. А. Алиев, И. С. Гулиев, Р. Р. Рахманов. – Баку, 1960. – 221 с.
2. Салаев С. С. Грязевые вулканы в Азербайджане / С. С. Салаев, М. И. Зейналов. – Баку, 1960. – 196 с.
3. Рашидов Т. М. Грязевые вулканы Азербайджана: морфологические особенности, классификация и геориски / Т. М. Рашидов // Современные проблемы геологических наук. – Киев, 2013. – С. 114–121.
4. Гаджиева С. Р. Грязевые вулканы Азербайджана / С. Р. Гаджиева, Т. И. Алиева, Х. Ф. Гаджиева, З. Т. Велиева, Р. А. Абдуллаев // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов, – 2016. – N 1. – С. 59–62.
5. Гаджиева С. Р. Чрезвычайные природные явления Азербайджана – грязевые вулканы / С. Р. Гаджиева, Т. И. Алиева, Х. Ф. Гаджиева, Р. А. Абдуллаев // Анализ, прогноз и управление природными рисками с учетом глобального изменения климата «Геориск – 2018»: Десятая междунар. науч.-практ. конф. по проблемам снижения природных опасностей и рисков. – М., 2018. – С. 322–327.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ
ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
ВБЛИЗИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Алиева Тарана Ибрагим кызы, канд. хим. наук, доц., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку, tarana_chem@mail.ru

Байрамов Гияс Ильяс оглы, д-р хим. наук, проф., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку

Основной целью работы было провести комплексное экологическое обследование для оценки функционального и экологического состояния техногенно загрязненных почв на территории вокруг Бибиheyбатского НГДУ и НПЗ им. Г. Алиева. Выделены ограничительные факторы для земель и экологические показатели качества на основе комплексной оценки экологического состояния земель вблизи нефтяного месторождения Бибиheyбатского НГДУ и НПЗ им. Г. Алиева. Дана оценка качества функциональных зон исследуемой территории с целью определения перечня первоочередных мероприятий по разрешению проблемных экологических ситуаций.

Ключевые слова: загрязнение почвы, нефть и нефтепродукты, рекультивация земель, гумус, очистка нефтезагрязненных почв, деградирование, морфологические и гидрофизические параметры почв.

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE STATE
OF TECHNOGENIC CONTAMINATED SOILS NEAR OIL REFINING PLANTS**

Aliyeva T. I., Bayramov G. I.

The main purpose of the work was to conduct a comprehensive environmental study for experimental assessment of the functional and environmental status of man-made contaminants in the territory of Bibiheybat NGDU and refinery named after G. Aliev. The limiting factors of the land and indicators of ecological quality on the basis of complex researches of ecological condition of the land of the oil field of Bibiheybat NGDU and refinery named after G. Aliev. A comprehensive assessment of the environmental quality of functional zones in the studied area is carried out by defining a list of priority activities for the resolution of problematic environmental situations.

Keywords: Soil contamination, oil and petroleum products, land reclamation, humus, treatment of oil contaminated soil, degradation, morphological and hydrophysical parameters of soil.

В последнее время в большинстве стран мира особое внимание уделяется охране окружающей среды. Бурное развитие производств – один из факторов, напрямую влияющих на состояние окружающей среды. В настоящее время развитие промышленного производства на нашем плато в основном сопровождается увеличением добычи и потребления углеводородов. Это, в свою очередь, приводит к загрязнению почвы. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами – один из наиболее распространенных видов антропогенного загрязнения, приводящий к потере тысяч гектаров плодородных почв, выполняющих важные экологические функции в высокоурбанизированных и густонаселенных районах Земли.

Азербайджанская Республика не отстает от многих нефтяных стран по добыче нефти и газа. Добыча сырой нефти составляет около 3 млрд т в год. Нефтяные месторождения являются одним из основных природных ресурсов нашей страны и в основном сосредоточены на Апшеронском полуострове и вблизи шельфовой зоны Каспийского моря. В настоящее время разрабатываются 37 наземных и 17 морских нефтяных месторождений. За последние 150 лет добыча углеводородных ресурсов на Апшеронском полуострове загрязнила 30 000 га земель нефтью и нефтепродуктами. Поскольку до 40 % населения республики и до 70 % ее промышленного потенциала расположены на Апшеронском полуострове, масштаб экологических проблем здесь очень велик. На всех этапах добычи нефти и газа земли и водные бассейны полуострова неоднократно подвергались загрязнению. Наиболее серьезные воздействия на окружающую среду оказывают взрывы трубопроводов и нефтяных резервуаров, а также аварии и пожары в нефтехимической промышленности и на нефтеперерабатывающих заводах.

Апшеронский промышленный район по экологическим показателям считается особо загрязненным, поэтому опасный шлейф от Баку на запад и восток, то есть до Каспийского моря, нежелателен.

Анализируя некоторые аспекты Апшеронского региона через призму экологической культуры, становится ясно, что за последние 150 лет противоречия между природой и социально-экономической деятельностью человека сконцентрировались здесь в наибольшей степени. В настоящее время, когда земельные ресурсы планеты ограничены, ликвидация последствий экологических проблем при добыче нефти и газа, рекультивация земель, загрязненных нефтью и ее фракциями, является наиболее актуальной задачей. Попадание нефтепродуктов в слои почвы изменяет ее химические, физические, биологические свойства и естественный фон почвы. Эти процессы приводят к снижению плодородия почвы и даже полному его исчезновению через некоторое время. Нежелательные явления, такие как деградация и эрозия, усугубляются во время потери верхнего слоя почвы. Кроме того, нефтяные углеводороды в процессе трансформации образуют токсичные комплексы, обладающие мутагенной и канцерогенной активностью. Вопрос защиты окружающей среды при работе нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий сегодня стоит очень остро. Вредные отходы, содержащие вредные соединения, попадают в почву и проникают в другие слои, негативно влияют на биотическую среду и изменяют самовосстановительные свойства почвы. Процесс загрязнения вызывает эрозию и другие существенные изменения горных пород, изменяет механическую структуру и химические параметры почвы.

Почвы и горные породы считаются загрязненными, когда количество нефтепродуктов в них достигает такого уровня, что в окружающей среде начинаются негативные экологические изменения: нарушается экологический баланс почвенной системы, деградирует почвенная биота, снижается урожайность сельскохозяйственных культур. Меняются морфологические и гидрофизические параметры почв, снижается их плодородие. Риск загрязнения подземных и поверхностных вод увеличивается в результате вымывания нефтепродуктов из почвы или горных пород и их растворения в воде.

Определяя степень загрязнения почв, целесообразно проводить на них специальные очистные работы. Опасным считается уровень загрязнения почвы, превышающий ее самоочищающую способность. Максимально безопасное количество нефти и нефтепродуктов в почвах зависит от многих факторов, таких как тип, состав и свойства почв и горных пород, климатические условия, содержание масла, виды растений, использование почвы и т. д. В связи с этим нормы должны различаться в зависимости от климатических условий и типа почвообразования.

Для нормализации загрязнения почвы нефтяными веществами недостаточно определить ПДК. Это связано с тем, что природные экосистемы Азербайджана обладают высоким потенциалом самоочищения. В них происходят активные физико-химические и микробиологические процессы, расщепляющие углеводороды. Поэтому, если вовремя устранить источник загрязнения, количество нефти в почве будет постепенно уменьшаться до безопасного уровня. Повышение эффективности очистки нефтезагрязненных почв и минимизация экологического риска вторичного загрязнения в процессе очистки находится в центре повестки дня. В Азербайджанской Республике уделяется особое внимание активизации деятельности в области рекультивации нефтезагрязненных земель и оценки экологического состояния, что обуславливает высокую актуальность работ по систематическому анализу экологических рисков и совершенствованию технологий комплексной очистки.

Нами были подняты и решены следующие проблемы:

- проанализировано текущее состояние техногенных загрязненных и деградированных земель в районе Бибиheyбатского НГДУ и НПЗ им. Г. Алиева;
- изучены характеристики и уровни углеводородного загрязнения земель в районе Бибиheyбатского НГДУ и НПЗ им. Г. Алиева;
- определены физические параметры и химические показатели почв исследуемой территории.

В районе Бибиheyбатского НГДУ, где проводилось исследование, нефтепродукты проникли в профиль почвы до глубины 2,0 м, обнаружено, что количество нефти составило 8,6 %. Определено содержание органического углерода в нефтенасыщенных почвах, равное 3,3 %, и определено увеличение содержания карбонатов в верхних слоях почвенного покрова. Повысилась гидрофобность в верхних слоях нефтезагрязненных почв во-

круг НПЗ им. Г. Алиева. Этот процесс привел к увеличению влажности нижних слоев почвы: 2,90 % в верхнем и 18,6 % в нижнем слое. Это связано с уменьшением скорости испарения влаги в верхнем слое почвы, загрязненной нефтью.

При выборе приоритетных методов обработки загрязненных почв ПДК загрязнения верхнего гумусового слоя нефтепродуктами была определена в 10 %. Результаты исследования позволяют прогнозировать реакцию и устойчивость почв в ответ на нефтяное загрязнение. Проведенный анализ показал, что на половине обследованных нефтяных площадях целесообразно применять технологии биоочистки нефтезагрязненных почв.

УДК 553, 333.32

ПРИРОДНЫЕ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОСВОЕНИЯ АК-СУГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ТОДЖИНСКОМ КОЖУУНЕ

Монгуш Снежана Петровна, *мл. науч. сотр., Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Россия, Республика Тыва, fqkey@mail.ru*

Кылгыдай Ай-кыс Чамдаловна *науч. сотр., Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Россия, Республика Тыва, aikys_k@mail.ru*

В статье дается оценка минерально-сырьевому потенциалу региона на основе анализа месторождения цветных металлов в отдаленном Тоджинском кожууне Республики Тыва. Ак-Сугское месторождение цветных металлов имеет крупные масштабы и, несмотря на сложные географо-экономические условия, освоение его оценивается как высокорентабельное. Основным богатством Ак-Сугского месторождения является золото-молибден-медно-порфиновые концентраты.

Ключевые слова: месторождение, Au-Mo-Cu-порфировое месторождение, социально-экономическое развитие, регион.

NATURAL, SOCIO-ECONOMIC PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF THE AK-SUGA MINERAL DEPOSIT IN TODZHINSKY KOZHUUN

Mongush S. P., Kylgyday A. Ch.

The article analyzes the mineral resource potential of the region based on the consideration of non-ferrous metal deposits in the remote Tojinsky kozhuun of the Republic Tuva. The AK-Suga field non-ferrous metal has a large scale and, despite the difficult geographical and economic conditions, its development is estimated as highly profitable. The main wealth of the AK-Suga Deposit is gold-molybdenum-copper-porphyry concentrates.

Keywords: Deposit, Au-Mo-Cu-porphyry Deposit, socio-economic development, region.

Территория Республики Тыва является уникальной металлогенической провинцией. Различие литолого-фациальных условий формирования геолого-структурных зон и многоэтапное проявление тектоно-магматической деятельности обусловили образование здесь разнообразных генетических типов месторождений и широкий набор полезных ископаемых.

Большой промышленный интерес представляет Ак-Сугское месторождение, где планируется строительство рудника и предполагается открытый способ разработки месторождения. Выпуск конечной продукции в виде концентратов меди с золотом и серебром и молибдена с рением [1].

Ак-Сугское золото-молибден-медно-порфировое месторождение находится на территории Тоджинского кожууна (района) в северо-восточной части Республики Тыва в междуречье рек Ак-Суг и Даштыг. Оруденение приурочено к многофазному штокообразному телу порфировых пород Ак-Сугского массива (батолита). В данном массиве представлен гомодромный ряд от габброидов и диоритов по периферии до плагиогранит-порфиров толеитового ряда в центральной части.

Как отмечают ученые ТИКОПР СО РАН на Ак-Сугском месторождении выделено семь стадий гидротермального минералообразования:

- 1) пирит-кварцевая;
- 2) молибденит-кварцевая;
- 3) галенит-молибденит-теннантит-халькопирит-кварцевая;
- 4) золото-пирит-борнит-халькопирит-кварцевая;
- 5) золото-пирит-халькопирит-блеклово-рудно-кварцевая;
- 6) золото-теллуридно-борнит-халькопирит-кварцевая (развита менее всего);
- 7) кварц-кальцитовая [2].

Основными ценными компонентами промышленных руд месторождения являются медь и молибден, а второстепенными – золото, серебро и рений [3]. Общее количество запасов руды составило 384,5 млн т. Запасы меди составили 2818,8 тыс. т, золота – 68,6 т, серебра – 525,2 т, рения 119,8 т.

С 2008 г. силами ООО «Голевская ГРК» начались разведочные работы на территории месторождения на основании Лицензии на разведку и добычу полезных ископаемых КЗЛ 13960 ТЭ от 21.02.2007 до 01.02.2027 и ведутся работы по реализации проекта «Разведка и добыча меди, молибдена и попутных компонентов на Ак-Сугском медно-порфировом месторождении».

Горнодобывающее производство на Ак-Сугском месторождении будет связана с добычей и обогащением медно-порфировых руд, а также транспортировкой и реализацией полученных концентратов. Потенциальная мощность обогатительной фабрики по добыче и переработке руды 18,5 млн т с производством 323 тыс. т медного и 2,3 тыс. т молибденового концентратов (таблица 1).

Таблица 1 – Состояние запасов месторождения Ак-Сугское на 2017 г. [4]

Полезное ископаемое	Ед. изм.	Среднее содержание полезного компонента	Состояние запасов на 1 января 2017 г.		
			ABC ₁	C ₂	Забалансовые
Руда	тыс т		467397	534841	277709
Медь	тыс т	0,67 %	3121,2	512,1	1721,8
Молибден	т	0,015 %	70699	7195	28149
Серебро	т	0,5394 г/т	–	288,5	118,2
Рений	т	0,16 г/т	–	83,3	33,4
Золото	кг	0,155 г/т	–	83013	40736

В районе Ак-Сугского месторождения внешняя инфраструктура отсутствует, ближайшие населенные пункты расположены в 90 км в северном направлении с. Верхняя Гутара (Иркутская область), в 120 км в юго-западном направлении с. Ырбан, а также в 110 км к югу от месторождения находится Административный центр кожууна п. Тоора-Хем.

С экономической точки зрения Тоджинский кожуун неразвит и не освоен, характеризуется слабой техногенной нарушенностью, а также крайне низкой плотностью населения 0,007 чел. на 1 м² при площади кожууна 44,8 тыс. м². Население кожууна в основном занимается охотой, оленеводством и заготовкой леса. В кожууне проживает чуть больше 6 тыс. жителей. Из всего населения кожууна работают 1206 человек, или 20 % жителей имеют стабильный доход в виде заработной платы в среднем около 14117,2 руб/мес. Численность официально зарегистрированных безработных 146 человек по всему кожууну, уровень официальной безработицы 4,4 % [5].

Производство основных видов промышленной продукции, в которую входят и данные по индивидуальным предпринимателям: электроэнергия – 6,2 млн кВт/час; вывозка древесины – 25,0 тыс. пл. м³; пиломатериалы – 1,6 тыс. м³; хлеб и хлебобулочные изделия – 202 т; изделия кондитерские – 3,5 т.

По категории распределения сельских хозяйств структура следующая: 1456 тыс. руб. или 2,3 % – сельскохозяйственные организации; 59973 тыс. руб., или 97,7 %, – хозяйства населения. Основная доля принадлежит выращиванию картофеля в подсобных хозяйствах жителей кожууна по растениеводству, по животноводству распределение поголовья живности следующая по кожууну (%): КРС – 60,9; овцы и козы – 5,5; лошади – 6,2; свиньи – 9,2; птицы – 18,2 %.

В кожууне 7 дошкольных образовательных учреждений, 7 общеобразовательных учреждений, 1 учебное заведение начального профессионального образования, 1 больничное учреждение (Тоджинская ЦКБ с 49 больничными койками при населении свыше 6 тыс.), около 70 предприятий и организаций (юридические лица) и 7 действующих организаций и производств. Основной вид транспорта внутри кожууна – вьючный, а также используются трактора и вездеходы.

В настоящее время проект по освоению Ак-Сугского медно-порфирирового месторождения находится на начальном этапе. Голевская горнорудная компания с 2020 г. начала строить на месте разработок горно-обогатительный комбинат. Он будет производить медно-молибденовый концентрат. За 2023–2048 гг. проект принесет во все уровни бюджетов 212,5 млрд руб. налоговых и иных доходов, в том числе 169,6 млрд – в бюджет республики. На ГОКе предполагается создать 2 тысячи рабочих мест, в сопутствующих отраслях экономики – не менее 3 тыс. [6].

Планируемое количество жителей РТ, привлекаемых на рабочие места в Ак-Сугском ГОКе, – более 50 %. Основные специалисты – ИТР, машинисты колесной и гусеничной техники, ремонтный персонал, обогатители, вспомогательный персонал. Набор и формирование штата Ак-Сугского ГОКа – 2021–2022 гг. Запуск объекта планируется на 2023 г. с годовой производительностью 14 млн т руды. Общий объем инвестиций с начала реализации проекта составил 4747,32 млн руб. Общий объем инвестиций с начала реализации проекта составил 4747,32 млн руб. (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика распределения инвестиционных средств по строительству Ак-Сугского горно-обогатительного комбината на территории Тоджинского кожууна

Годы	Инвестиции, млн руб.	Доля в общей структуре, %
2007	42,25	0,89
2008	525,86	11,08
2009	0	0,00
2010	37,6	0,79
2011	364	7,67
2012	255,47	5,38
2013	524,48	11,05
2014	129,8	2,73
2015	64,062	1,35
2016	53,259	1,12
2017	700,2	14,75
2018	753,44	15,87
2019	1297	27,32

С начала своей деятельности (с 2007 г.) на территории Республики Тыва Голевской горнорудной компанией перечислено налогов и других отчислений в бюджеты всех уровней и во внебюджетные фонды 162,103 млн руб., в том числе (в тыс. руб.) в 2015 г. – 12414,55, из них в федеральный бюджет – 8195,64 (66 %), в республиканский и местный бюджеты – 4218,912 (34 %), в 2016 г. перечислено 9016,41, в 2017 г. – 12737,31, в 2018 г. – 18726,01, из них в республиканский бюджет – 4 897,954, за январь-декабрь 2019 г. перечислено налогов и сборов 28888,45, из них в консолидированный бюджет республики – 12 638,4 [7].

Среднесписочная численность сотрудников на ГРК на 01.01.2020 г. составила 56 человек, в том числе жителей Республики Тыва – 49, или 87,5 % из них жителей Тоджинского района 3 или 5,3 %.

Понятно, что освоение природных ресурсов влечет и положительные, и отрицательные последствия. В таблице 3 представлены социально-экологические выгоды и ущербы от освоения Ак-Сугского месторождения.

По степени негативного воздействия эксплуатация Ак-Сугского месторождения войдет в I категорию, так как будет оказывать значительное воздействие на окружающую среду Тоджинского района и других потенциальных территорий Республики Тыва (прокладка автодороги, прокладка линий электропередач). В настоящее время деятельность компании по

освоению Ак-Сугского месторождения относится к III категории опасности и оказывает незначительное негативное воздействие на окружающую среду кожууна [9].

По информации Министерства экономики Республики Тыва ООО, «Голевская ГРК» выполняет фоновые экологические и инженерно-экологические изыскания при проектировании строительства Ак-Сугского горно-обогатительного комбината. Проводится мониторинг состояния окружающей среды в пределах Лицензионного участка Ак-Сугского медно-порфинового месторождения, выполняется ежегодный гидрогеологический мониторинг по инженерным и наблюдательным скважинам на участке Ак-Суг.

Таблица 3 – Социально-экологические выгоды и ущербы по освоению Ак-Сугского месторождения

Положительное влияние	Отрицательное влияние
Будет способствовать социально-экономическому развитию региона, в том числе Тоджинском кожууну. Создание свыше 3000 новых рабочих мест, соответственно рост уровня доходов населения и бюджетной обеспеченности жителей кожууна. Процветание малого бизнеса в кожууне за счет развития сопутствующих обслуживающих предприятий. Рост налоговых отчислений в бюджет республики до 6 077 млн руб. и 914 млн руб. в бюджет труднодоступного отдаленного кожууна Тоджинский (ежегодно до 1 февраля 2027 г. [8])	Будет способствовать ухудшению экосистемы труднодоступного кожууна республики, где природа антропогенно не нарушена. Природная среда кожууна находится в некоторых местах в первозданном виде (частичное вмешательство коренных жителей кожууна в части промыслов).
Развитие инфраструктуры отдаленного труднодоступного кожууна республики (электрификация за счет проведения линии электропередач протяженностью около 360 км от территории Иркутской области; автомобильная дорога с твердым покрытием от Курагинского района Красноярского края)	Ухудшение первозданной экосистемы кожууна по экономической оценке составит свыше 3,5 млрд руб., возможность полного исчезновения некоторых видов животного и растительного мира, внесенных в Красную книгу Российской Федерации, в связи с нарушением их естественных условий существования.

По информации ИА «ТуваМедиаГрупп» 19 октября 2020 г. между Правительством Республики Тыва и Генеральным директором ООО «Голевская Компания» было подписано соглашение о социально-экономическом сотрудничестве [10].

Заключение. Строительство ГОКа и сопутствующей инфраструктуры для нужд ООО «Голевская ГРК» станет драйвером развития труднодоступного кожууна республики, что даст возможность для реализации других Проектов на данной территории. С внедрением инфраструктурных преобразований на территории кожууна в части электрификации и прокладки автодороги различные Проекты станут экономически эффективными, что повлечет социально-экономическое развитие Тоджинского кожууна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абалаков А. Д. Природные ресурсы и их использование в Республике Тыва / А. Д. Абалаков, Г. И. Лысанова, А. И. Шеховцов, Н. Б. Базарова, Л. С. Новикова // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 11. – С. 55–62; – URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36581> (дата обращения: 10.03.2020).
2. Кужугет Р. В. Эволюция химического состава блеклых руд Ак-Сугского золото-молибден-медно-порфинового месторождения (северо-восточная Тува) / Р. В. Кужугет, А. А. Монгуш, А.-Д. О. Монгуш // Известия ТПУ. – 2018. – № 2. – С. 81–91. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-himicheskogo-sostava-bleklyh-rud-ak-sugskogo-zoloto-molibden-medno-porfirovogo-mestorozhdeniya-severo-vostochnaya-tuva> (дата обращения: 10.03.2020).
3. Монгуш А.-Д. О. Ак-Сугское медно-молибден-порфиговое месторождение: вещественный состав пород и руд / А.-Д. О. Монгуш, В. И. Лебедев // Известия СО РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – 2013. – № 1 (42). – С. 22–29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ak-sugskoe-medno-molibden-porfirovye-mestorozhdenie-veschestvennyy-sostav-porod-i-rud> (дата обращения: 10.03.2020).

4. Постановление Правительства Республики Тыва от 24 декабря 2018 года № 638 «О Стратегии социально-экономического развития Республики Тыва до 2030 года»
5. Социально-экономические показатели городских округов и муниципальных районов Республики Тыва в 2018 году / Статистический сборник № 1.33.077РТ. – Кызыл : Тыва-стат, 2019. – 125 с.
6. Глава Тувы обсудил с инвестором механизмы защиты и поощрения капиталовложений и обозначил интересы региона и ее жителей
7. https://rtyva.ru/press_center/news/economy/44230/?sphrase_id=52899 дата обращения 28.01.2021
8. Информация о реализации крупного инвестиционного проекта «Освоение Ак-Сугского медно-порфирового месторождения» по состоянию на 1 января 2020 г. – <http://mert.tuva.ru/directions/prom/predpr/2.html> (дата обращения: 10.03.2020)
9. Сводный государственный реестр участков недр и лицензий – <https://rfgf.ru/license/index.php> (дата обращения: 10.03.2020)
10. ФЗ РФ «Об экологической экспертизе» от 16.07.1995г. с изм. на 27.12.2019 г. – <http://docs.cntd.ru/document/9014668> (дата обращения: 10.03.2020)
11. Информация «Ак-Сугское месторождение: переход к активной фазе»// ИА «Тува-МедиаГрупп». – <https://tmgnews.ru/stroitelstvo-i-zhkh/ak-sugskoe-mestorozhdenie-perehod-k-aktivnoj-faze/> (дата обращения: 28.01.2021)

УДК 630.0.41

**АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ КАЗАХСТАНА
(НА ПРИМЕРЕ КРЕСТЬЯНСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ПИСКАРЕВ»)**

Обезинская Эвелина Васильевна, канд. с.-х. наук, *Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан, г. Щучинск, evelina.51@mail.ru*

Эбель Андрей Владимирович, канд. с.-х. наук, *Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан, г. Щучинск, Ebel.67@mail.ru*

Рациональное использование сельскохозяйственных земель является актуальным вопросом для Республики Казахстан. В статье приводятся результаты изучения влияния защитных лесных полос на плодородие почв сельскохозяйственного пользования и эффективность внесения минеральных удобрений на различных агроландшафтах.

Ключевые слова: защитные лесные полосы, деградация, почва, плодородие, урожайность.

**AGROFORESTRY PLANTATIONS IN THE CONDITIONS
OF THE DRY STEPPE OF KAZAKHSTAN (ON THE EXAMPLE
OF THE PEASANT FARM «PISKAREV»)**

Obezinskaya E. V., Ebel A. B.

Rational use of agricultural land is an urgent issue for the Republic of Kazakhstan. The article presents the results of a study on the influence of protective forest strips on the fertility of agricultural soils and the effectiveness of mineral fertilizers in various agricultural landscapes.

Key words: protective forest strips, degradation, soil, fertility, yield.

Цель исследований – изучение влияния защитных лесных полос на плодородие почв сельскохозяйственного пользования и эффективность внесения минеральных удобрений на различных агроландшафтах.

Одним из путей повышения влагообеспеченности сельскохозяйственных полей в условиях резко континентального климата Центрального Казахстана является создание агролесомелиоративных насаждений (АЛМН). Исследования по изучению влияния защитных лесных полос на сохранение плодородия деградированных почв проводились в КХ

им. Пискарева в 2016–2017 гг. Крестьянское хозяйство расположено в поселке Хмельницкое Щербактинского района Павлодарской области. Щербактинский район расположен на Прииртышской равнине в подзоне сухих степей.

Полезащитные лесные полосы 53-летнего возраста созданы в 1963 г. [2, 3]. Ассортимент деревьев и кустарников, применяемых в защитном лесоразведении, определялся лесорастительными условиями района исследований, биологическими свойствами древесных пород и назначением создаваемого насаждения. Полосы создавались трех- и четырехрядные с редким размещением 1,5 × 3,5 м из следующих древесных пород: сосна обыкновенная, вяз перистоветвистый, береза повислая, тополь бальзамический, кедр сибирский, яблоня сибирская. Редкое размещение деревьев и кустарников при создании защитных лесных полос в жестких природно-климатических условиях повышает их устойчивость.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований служили два вида ландшафтов:

- 1) аграрный с открытыми полями (контроль);
- 2) лесоаграрный с системой лесных полос из различных древесных пород (береза повислая, сосна обыкновенная, вяз перистоветвистый, яблоня сибирская, тополь бальзамический).

В год исследований в КХ им. Пискарева полеззащитные полосы из березы повислой и сосны обыкновенной имели одинаковую ажурно-продуваемую конструкцию. Высота сосны и березы в лесных полосах в период исследований составляла 10,9 и 9,9 м, сохранность древесной растительности – 25–30 %.

Под влиянием защитных лесных полос изучалась эффективность внесения различных удобрений на урожайность сельхозкультур. С этой целью было проведено химико-аналитическое обследование почв по различным ландшафтам. При проведении исследований за основу были взяты общепринятые методические подходы [1, 4]. Для изучения почвенных условий сельскохозяйственных земель определялся механический состав и химические свойства почв участка.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенное обследование почв на полях сельскохозяйственного пользования показало следующее: содержание гумуса (общий гумус по Тюрину, ГОСТ 26213-91) в пахотном горизонте на обследованной территории хозяйства на полях, находящихся под влиянием защитных лесных полос, – низкое (2,1–2,3 %), на аграрных – очень низкое (<2,0 %).

Содержание легкогидролизуемого азота (мг/кг) по методу Тюрина и Кононовой на обследованной территории независимо от зоны влияния защитных полос очень низкое (<30). На полях, находящихся под влиянием защитных лесных насаждений, этот показатель в процентном отношении больше, чем на контрольных вариантах на 39,5–43,9 %.

Данные агрохимического обследования почв хозяйства свидетельствуют о средней степени обеспеченности их подвижным фосфором (P₂O₅, мг/кг) (таблица 1).

Таблица 1 – Группировка почв по содержанию подвижного фосфора по методу Чирикова и Мачигина для зерновых

№ группы	Содержание подвижного фосфора для зерновых	P ₂ O ₅ , мг/кг		% от площади
		по Чирикову (ГОСТ 26204-91)	по Мачигину (ГОСТ 26205-91)	
3	среднее	51–100	16–30	100

Содержание обменного калия (K₂O, мг/кг) по методу Чирикова (>180) и Мачигина (>600) очень высокое. Группировка почв по содержанию обменного калия в зависимости от возделываемых культур приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Группировка почв по содержанию обменного калия в зависимости от возделываемых культур

№ группы	Содержание калия, мг/кг		Обеспеченность в зависимости от культур		
	по Чирикову	по Мачигину	Зерновые	Пропашные	Овощные
VI	>180	>600	очень высокая	высокая	повышенная

Наличие карбонатов (CaCO_3 , MgCO_3) в почве определяли в поле (реакцию почвенного раствора pH) с помощью 5–10-процентной соляной кислоты. Кислая и щелочная реакция среды для них нежелательна. Почвы обследуемого хозяйства имеют слабокислую реакцию 5,6–6,9.

Почвенно-агрохимическое обследование почв, проведенное в крестьянском хозяйстве «Пискарев», на аграрных и лесоаграрных ландшафтах, показало, что на обследованной площади содержание легкогидролизуемого азота и гумуса очень низкое. Обеспеченность подвижными формами фосфора средняя, калием – очень высокая. Для сохранения почвенного плодородия необходимо руководствоваться рекомендациями по достижению оптимального уровня содержания фосфатов на обследованной площади, т. е. внесением оптимальных доз удобрений.

Посевы зерновых проводились с одновременным внесением следующих удобрений: NP_1 (аммиачная селитра); NP_2 (аммиачная селитра+сера) и гидрогель. При внесении гидрогеля для сплошного посева создавали посевную смесь из семян и гранул суперабсорбента «Аквасин». Эффективность различных форм удобрений на аграрных и лесоаграрных полях приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние различных форм удобрений на аграрных и лесоаграрных полях на урожайность яровой пшеницы «Памяти Азиева», 2017 г.

Ландшафт	Урожай пшеницы по вариантам опытов, ц/га			
	Контроль (без внесения удобрений)	NP_1 (аммиачная селитра)	NP_2 (аммиачная селитра + сера)	Гидрогель
Аграрный	8,9	9,9	11,0	9,2
Лесоаграрный	9,9	12,9	15,4	10,4
Прибавка урожая	1,1	1,3	1,4	1,1

Примечание: доза азота N – 35 кг/га по д. в., доза P_1 и P_2 – 40 кг/га по д. в., доза серы – 50 кг/га по д. в.

Данные урожайности зерновых свидетельствуют о большей эффективности влияния удобрений на урожайность яровой пшеницы «Памяти Азиева» на лесоаграрных полях в 1,1–1,4 раза по сравнению с урожайностью на аграрных. Более эффективно влияние удобрения, содержащего азот, фосфор и серу. При внесении NP_2 (аммиачная селитра + сера) урожайность зерновых на лесоаграрных ландшафтах выше в 1,4 раза по сравнению с урожайностью на аграрных полях; при внесении удобрения NP_1 (аммиачная селитра) – в 1,3 раза; с гидрогелем в 1,1 раз.

Выводы

1. Почвенно-агрохимическое обследование почв, проведенное в крестьянском хозяйстве «Пискарев» на аграрных и лесоаграрных ландшафтах, показало, что содержание легкогидролизуемого азота и гумуса очень низкое. Обеспеченность подвижными формами фосфора средняя, калием – очень высокая. Для сохранения почвенного плодородия необходимо внесение оптимальных доз удобрений.

2. Эффективность внесения минеральных удобрений выше на лесоаграрных ландшафтах в 1,1–1,4 раза. Наиболее эффективно действие удобрения, содержащего серу (аммиачная селитра + сера).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е. А. Руководство по химическому анализу почв / Е. А. Аринушкина. – М., 1970. – 448 с.
2. Муканов Б. М. Мероприятия по созданию и формированию устойчивых и эффективных агролесоландшафтов – агроэкосистем в Северном Казахстане / Б. М. Муканов, Б. Ф. Данчев. – Алматы : Бастау, 2009. – 19 с.

3. Муканов Б. М. Рекомендации по повышению эффективности, устойчивости и долговечности агролесомелиоративных насаждений на низкоплодородных почвах Северного и Западного Казахстана / Б. М. Муканов, Б. Ф. Данчев, М. Д. Утешкалиев. – Алматы, 2011. – 28 с.

4. Огиевский В. В. Обследование и исследование лесных культур / В. В. Огиевский, А. А. Хиров. – Л., 1967. – 50 с.

УДК 502.12

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ХОВУ-АКСЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ («ТУВАКОБАЛЬТ»)

Монгуш Снежана Петровна, *мл. науч. сотр., Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Россия, Республика Тыва, г. Кызыл, fqkey@mail.ru*

Кальная Ольга Ивановна, *канд. геогр. наук., ст. науч. сотр., Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Россия, Республика Тыва, г. Кызыл, kalnaja@mail.ru*

Аюнова Ольга Дмитриевна, *науч. сотр., Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Россия, Республика Тыва, г. Кызыл, ajunova@inbox.ru*

Любая промышленная технология содержит потенциальную угрозу здоровью человека, но безопасна, пока вредные воздействия не превышают пределов безопасности. Объектом настоящего исследования являются хранилища отходов комбината «Тувакобальт». В ходе исследования авторами выявлено, что отходы комбината «Тувакобальт», складированные в хвостохранилищах, загрязняют почвенный покров, подземные и поверхностные воды, тем самым являясь источником экологической напряженности в республике.

Ключевые слова: природное равновесие, окружающая среда, месторождение, карты захоронения.

ENVIRONMENTAL COMPONENT KHOVU-AKSYNSKIY FIELD («TOBACALERT»)

Mongush S. P., Kalnaya O. I., Ayunova O. D.

Any industrial technology contains a potential threat to human health, but is safe as long as the harmful effects do not exceed the limits set by the norm. The object of this study is the waste storage facilities of the Tuvakobalt plant. In the course of the study, the authors revealed that the waste of the Tuvakobalt plant stored in tailings dumps pollutes the soil cover, underground and surface water. Thus, they are a source of environmental tension in the republic.

Keywords: natural balance, environment, deposit, burial maps.

С развитием общества природа испытывает все большее негативное влияние человеческой деятельности. Высокие темпы развития производства, его интенсификация, рост населения, урбанизация привели к тому, что антропогенное воздействие на окружающую среду приняло глобальный характер. Решение экологических проблем особенно актуально для регионов, которые богаты разнообразными естественными ресурсами и природа которых очень чувствительна к антропогенным нагрузкам. Окружающая среда динамична, в ней постоянно происходят как качественные, так и количественные изменения с понижением или повышением уровней загрязнения. Нарушение природного равновесия на этих территориях может вызвать необратимые негативные процессы, последствия которых могут быть непредсказуемы [1, 2].

Одним из объектов накопленного экологического ущерба на территории республики остается хвостохранилище комбината «Тувакобальт», расположенное в Чеди-Хольском районе. В результате 20 лет работы комбината «Тувакобальт» образовалось 1,7 млн м³ твердых отходов, содержащих в среднем до 3,3 % токсичного элемента мышьяка. Состав отходов комбината Тувакобальт уникален не только из-за первичных особенностей руд, но и из-за особенностей их переработки. В первые годы работы комбината отходы гидроцеха (хвосты) специально оборудованными самосвалами вывозились на изолированную площадку, захоранивались в специальных траншеях, в последующем перекачивались насосами в пять хво-

стохранилищ (карты хранения) по трубопроводам [3, 4]. Химический состав пульпы: рН 8, NH₃ 2–5 г/л, CO₂ 3–4 г/л, Cu 0,14–0,15 %, Ni 0,1–0,13 %, Co 0,8–0,1 %, As 2,6 – 2,8 %, Bi 0,01–0,02 %, Ag – 20–25 г/т [5].

Карты захоронения представляют собой в плане прямоугольники размерами 250 × 50 м, обвалованные дамбами из грунтов от выемки в картах (рисунок).

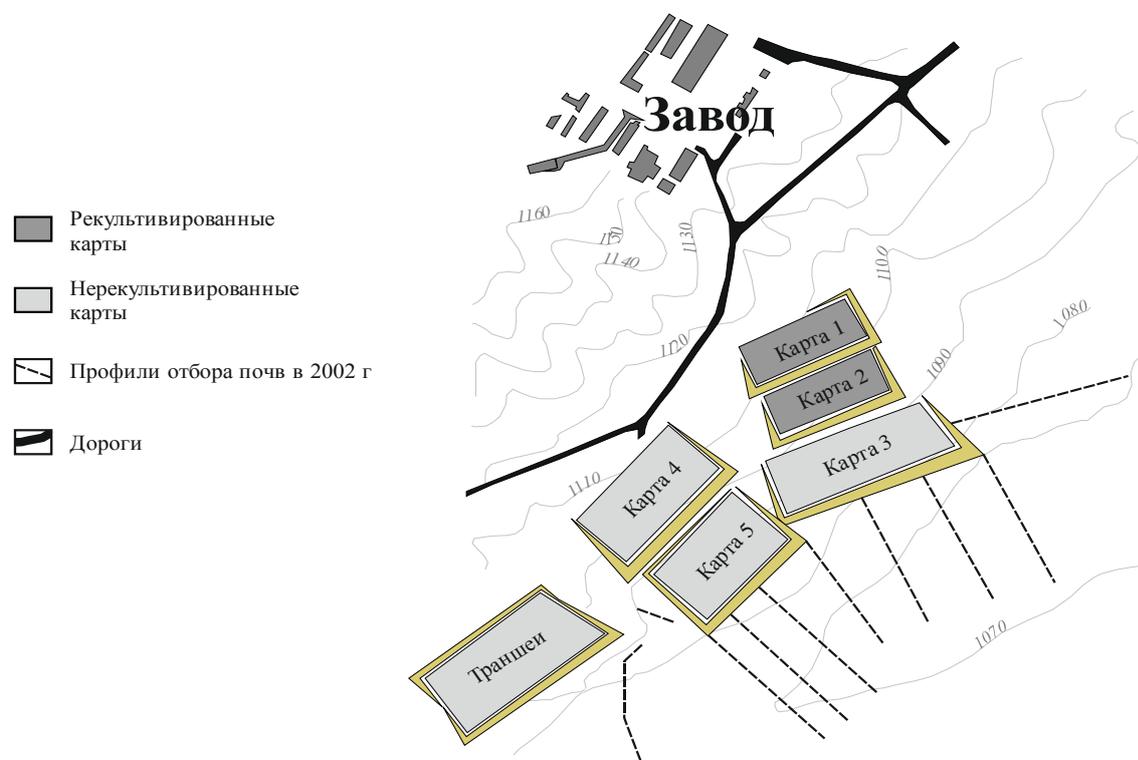


Рисунок – Район карт-накопителей комбината «Тувакобальт»

Грунты, слагающие дно и борта емкостей, дресвяно-щебенистые с супесчаным и песчаным заполнителем обладают значительной фильтрующей способностью (коэффициент фильтрации колеблется от 13 до 22 м/сут). Также был устроен противofильтрационный экран из полиэтиленовой пленки, которая была уложена на подстилающий слой из песка толщиной 20 см засыпана защитным песчаным слоем толщиной 40 см.

После осветления жидкой фракции пульпы и уплотнения твердого осадка в картах захоронения хвостов был предусмотрен передвижной насосный агрегат для периодической откачки осветленной воды в гидрометаллургический цех. Оставшиеся растворы высохали.

В дальнейшем предполагалась рекультивация карт захоронения путем засыпки их почвенным слоем и высадки многолетних растений. Начальный этап рекультивации был реализован достаточно успешно лишь на 1-й и 2-й картах. Остальные по сегодняшний день подвергаются ветровой эрозии [6].

В настоящее время месторождения кобальта и ртути – Хову-Аксинское и Терлиг-Хайское – законсервированы. Но отвалы пород месторождения Хову-Аксы и Терлиг-Хая содержат опасные для здоровья людей и окружающей среды металлы: кобальт, никель, мышьяк, ртуть. Под воздействием атмосферных осадков и ветров они попадают в поверхностные и подземные воды, загрязняют почво-грунты, воздух. Отходы производства комбината «Тувакобальт» (Хову-Аксинское кобальт-никелевое месторождение) складированы в «карты» и траншейные хвостохранилища. Комбинат «Тувакобальт» является федеральной собственностью, в настоящее время месторождение находится в НФН. Из 5 хранилищ (карт) 3 остались незакрытыми. В 5 картах и 30 траншейных хвостохранилищах находится 2 млн м³ шламов, содержащих не менее 80–90 тыс. т мышьяка, меди, никеля, кобальта, висмута, серебра, сурьмы, свинца, золота и ртути.

Открытые карты размываются дождями и талыми водами, выдуваются ветрами, загрязняя токсичными химическими и радиоактивными веществами расположенные ниже по потоку плоскостного смыва и подземных вод почво-грунты, подземные и поверхностные воды, принадлежащие р. Элегест – крупному притоку р. Енисей (обе реки I категории: места нерестилищ и обитания ценных и особо ценных пород рыб). Ниже хвостохранилищ в устье лога находится с. Сайлыг с одиночными водозаборами. В последние годы экологическая ситуация здесь стабилизировалась. В 2019 г. функционировал 1 пункт ГОНС в условиях с нарушенным гидрохимическим режимом. Наблюдения велись по колодцу (водоносный горизонт голоценовых аллювиальных отложений – аQH), расположенному в пойме р. Элегест, под террасовидным уступом в устье лога, в котором находятся хвостохранилища. У подножия уступа происходит разгрузка подземных вод делювиально-пролювиального водоносного комплекса, выстилающего днище лога. Колодец находится в 280 м от р. Элегест, наблюдения ведутся с 1999 г.

Аллювиальные воды имеют типичный гидрокарбонатный магниевый-кальциевый состав, нейтральную реакцию (рН 7,56), но значительно повышены минерализация и общая жесткость (разгрузка делювиально-пролювиального горизонта, выстилающего дно лога, в котором расположены хвостохранилища Тувакобальт и влияние селитящей зоны). Общая жесткость в отчетный период повышалась до 8,0 ммоль/дм³ (1,14 ПДК), минерализация – до 0,72 г/дм³, концентрации марганца до 1,3607 мг/дм³ (13,6 ПДК, 3 класс опасности), органики по перманганатной окисляемости до 11,2 мгО₂/дм³ (2,24 ПДК). Концентрации мышьяка в подземных водах не превышали 0,0078 мг/дм³ (0,78 ПДК).

По результатам опробования одиночной водозаборной скважины в с. Сайлыг, эксплуатирующей делювиально-пролювиальный горизонт и девонскую зону и находящейся ниже по потоку подземных вод от хвостохранилищ, подземные воды имеют сульфатно-гидрокарбонатный смешанный по катионам состав с минерализацией 0,63 г/дм³. Общая жесткость до 6,4 ммоль/дм³ (0,91 ПДК), содержание нитратов до 15,38 мг/дм³ (0,34 ПДК), мышьяка – до 0,0057 мг/дм³ (0,57 ПДК) [7].

В соответствии с п. «д» ст. 72 Конституции Российской Федерации вопросы природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

В 2018 г. Минприроды Республики Тыва разработал проектную документацию «Техническая рекультивация отходов комбината «Тувакобальт», во исполнение полномочий субъектов Российской Федерации в области обращения с отходами, предусмотренных Федеральным законом от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», а также в рамках государственной программы Республики Тыва «Охрана окружающей среды на период 2015–2020 годов», утвержденной постановлением Правительства Республики Тыва от 22 октября 2014 г. № 497. Данная проектная документация является основным критерием внесения в единый всероссийский перечень объектов накопленного экологического ущерба, а также условием софинансирования из федерального бюджета его рекультивации, которая предполагается в 2021 г. Рекультивация хвостохранилищ бывшего комбината «Тувакобальт» позволит изолировать пять карт (кроме 1 и 2) захоронения промышленных отходов с общим объемом 1,7 млн м³.

Таким образом, мониторинг окружающей среды по выявлению отрицательного воздействия хвостохранилищ бывшего комбината «Тувакобальт» необходим, пока не будут проведены мероприятия по рекультивации, а также последующий систематический контроль. Так как именно территория бывшего комбината «Тувакобальт» является, пастбищем для домашнего скота Чеди-Хольского района в частности п. Хову-Аксы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монгуш С. П. Экологическая напряженность: Хову-Аксынское месторождение (на примере «ТУВАКОБАЛЬТ») / С. П. Монгуш, О. И. Кальная, О. Д. Аюнова // Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке: проблемы, пути решения : XVI

Всерос. науч.-практ. конф. / Южный университет (ИУБИП) (26 ноября 2018г.) : в 3 ч. Ч. 2. Ростов н/Д : изд-во Южного университета ИУБиП, 2018. – С. 325–329.

2. Жидкин В. И. Радиоактивные загрязнения пищевых продуктов, их последствия для здоровья человека и радиозащита питанием / В. И. Жидкин, Т. И. Сульдина // Интеграция образования в условиях инновационной экономики : материалы Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 частях. – Саранск. – 2014. – С. 118–122.

3. Забелин В. И. Распределение токсичных химических элементов в природных и антропогенных средах на территории бывшего ГОКа «Тувакобальт» / В. И. Забелин // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов центральной Азии. Эколого-экономические проблемы природопользования. – Вып. 14. – Кызыл : ТувИКОПР СО РАН, 2016. – С. 119–128.

4. Кальная О. И. Отходы комбината «ТУВАКОБАЛЬТ» как источник экологической напряженности в Республике Тыва / О. И. Кальная, С. П. Монгуш, Е. А. Гуркова, О. Д. Аюнова // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 4. – С. 64–70.

5. Кальная О. И. Некоторые гидрохимические аспекты бассейна реки Элегест / О. И. Кальная, О. Д. Аюнова // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2017. – № 2 – С. 73–80.

6. Кальная О. И. Роль бассейновой организации территории в формировании гидрохимического состава подземных вод в районе Хову-Аксынского арсенидно-кобальтового месторождения (Тыва) / О. И. Кальная, С. Г. Платонова, О. Д. Аюнова, В. В. Скрипко, Ю. Г. Копылова, А. А. Хвощевская // Московский экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 144–156.

7. Постановление Правительства Республики Тыва от 26.06.2020 № 290 «О Государственном докладе, о состоянии и об охране окружающей среды Республики Тыва в 2019 году» [Электронный ресурс] – <https://mpr.rtyva.ru/upload/files/f992a01d-bc33-488f-8f71-ea266cfa02ec.pdf>

УДК 556.314

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ ГЯНДЖАЧАЙ

Алиева Тарана Ибрагим кызы, канд. хим. наук, доц., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку, tarana_chem@mail.ru

Тапдыглы Кянан Дурхасан оглы, магистрант, Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку

В последние годы были разведаны подземные воды и подтверждены их запасы для водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов в Гяндже и близлежащих районах. Подземные воды исследованы с целью водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов регионов, утверждены их запасы.

Ключевые слова: подземные воды, Гянджачай, артезианская вода, речная вода, родниковая вода, фенолы, нитриты, биогенные вещества

MODERN ECOLOGICAL STATUS OF GANJACHAY RIVER

Aliyeva T. I., Tapdygly K. D.

In recent years, underground waters have been explored and their reserves have been confirmed for water supply to settlements and industrial facilities in Ganja and nearby areas. Subterranean waters are studied for the purpose of water supply of settlements and industrial facilities of the regions, their reserves are confirmed.

Keywords: subterranean waters, Ganja, artesian water, river water, Gyzylgaya, native water, phenols, nitrites, biogenic substances.

В разные годы на равнинах и предгорьях Азербайджана – в Гяндже, Газахе, Товузе, Шамкире и в других районах были проведены обширные геологоразведочные работы, кото-

рые показали благоприятные условия для сбора подземных вод с учетом государственных стандартов и нормативных требований к разведке месторождений подземных вод, подсчету запасов и определению возможностей использования. В структуре пахотных земель бассейна Гянджачая преобладают зерновые (особенно пшеница), картофель, плодово-ягодные сады, овощи. Животноводство также развито в бассейне реки, особенно в его горной и частично равнинной части.

Малая гидроэлектростанция была построена в 1927 году в селе Зурнабад у истока реки. В настоящее время ГЭС не работает. Длина водозаборного канала этой ГЭС около 2,5 км, канал мутный, поэтому водопотребление из них резко снизилось. В конце 1940-х гг. на правом берегу реки примерно в 700 м выше села Топалхасанлы, ниже села Зурнабад был построен канал. Вода из этого канала используется для орошения в ряде сел Гейгельского района. Русло реки в селе Топалхасанлы очень широкое, и главный поток делится на несколько рукавов. В селе Топалхасанлы вода забирается прямо из русла реки для орошения с помощью 3 труб. Между этим селом и городом Гейгель (близ села Арабли) на Гянджачайском поле построили бетонную оросительную установку и проложили два канала для орошения полей на правом и левом берегах рек Араблиарх и Ханарх.

В г. Гянджа построено 4 канала для орошения полей Самухского района, расположенных в нижнем течении реки. Наряду с родниковой и артезианской водой речная вода используется в качестве питьевой во всех населенных пунктах вдоль Гянджачая.

От местечка Гызылгая в нижнем течении реки Топалхасанлы до Гянджи проложен трубопровод питьевой воды. Родниковая и артезианская воды также используются в системе водоснабжения Гянджи. Водопровод диаметром 150 мм от одноименного озера играет важную роль в питьевом водоснабжении Гейгеля. Потребность населения в оросительной и питьевой воде в Самухском районе удовлетворяется за счет 460 субартезианских скважин и 22 насосных станций. Сточные воды из Гейгеля в Гянджу не поступают. Сточные воды из этого города поступают на очистные сооружения, построенные в 2008 г. недалеко от села Молладжалилли, а очищенная вода подается на поля. В Гяндже нет очистных сооружений. Сточные воды многих промышленных предприятий в этом городе сбрасываются в Гянджу. Сточные воды г. Гянджа сбрасываются на место очистных сооружений которые в настоящее время не работают, 1970 г. постройки в селе Зиядли Самухского района. Городская свалка твердых бытовых отходов расположена в бассейне реки Кюракчай, в 10 км к востоку от Гянджи. Сброс хозяйственно-бытовых сточных вод в Гянджачай на территории г. Гянджа приводит к загрязнению подземных вод.

Следует отметить, что между Гейгелем и Гянджей находится склад пестицидов и удобрений (азотных и фосфорных). Бытовые отходы частных домовладений вдоль реки сбрасываются в долину реки и смываются рекой во время паводков. Леса в верхней и частично средней частях речного бассейна интенсивно вырубались с 1990-х годов. Это привело к изменению водного режима реки: потребление воды увеличилось, а полноводность уменьшилась, как и у родников некоторые из которых пересохли. По мере усиления процесса эрозии мутность воды увеличивалась. Согласно результатам многих наблюдений в Гянджачай, качество речной воды изменилось с класса чистой воды на класс умеренно загрязненной воды. Количество ионов меди в речной воде превышало ПДК (ПДК) согласно ежегодным отборам в течение 5 лет, а анализ на фенолы проводили два раза в год. Содержание нитритов из биогенных веществ в 2010 г. превысили ПДК в 1,6 раза.

Физико-химические параметры (температура, электропроводность, сухой остаток, растворенный кислород, pH) изучались в пробах воды из реки Гянджачай, сульфатные, хлоридные, нитратные, нитритные, фосфат-анионы и ионы аммония обнаружены в пробах речной воды. Тяжелые металлы определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии в пробах речной воды. Фенол, ПАУ и радиоактивные элементы не обнаружены в пробах воды, взятых из реки Гянджачай. Общая жесткость и сухой остаток определялась в пробах воды из реки Гянджачай.

БУРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ЮЖНОГО СКЛОНА ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Гусейнова Гюльчохра Агагусейн кызы, *Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Азербайджана, Азербайджан, huseynova-gulcohre@mail.ru*

С каждым годом возрастает население Земли и потребности в природных ресурсах. В связи с этим все более актуальной становится необходимость их рационального использования. Исключительно важна и незаменима экологическая роль почвы как важнейшего компонента наземных экосистем и биосферы Земли в целом; это легко разрушаемый и невосполнимый природный ресурс. Почвенный покров – главное условие жизнедеятельности растений, являющихся источником пищи, кормов, топлива. Это обуславливает необходимость изучения земельных ресурсов и прежде всего малоисследованных районов, одним из которых является южный склон Большого Кавказа. В данной работе рассматриваются бурые лесные почвы южного склона ландшафтных комплексов Большого Кавказа, где более остро встает вопрос о необходимости изучения почвообразования и лесорастительных особенностей почв.

Ключевые слова: Большой Кавказ, бурые лесные почвы, карбонатно-бурые почвы, горно-лесные почвы.

BROWN FOREST SOILS OF THE SOUTH SLOPE LANDSCAPE COMPLEXES OF THE GREATER CAUCASUS

Huseynova G. A. kyzy

Every year the world population and the need for natural resources are increasing. In this regard, the need for their rational use is becoming more and more urgent. The ecological role of soil is extremely important and irreplaceable, as an essential component of terrestrial ecosystems and the biosphere of the earth as a whole; it is an easily destructible and irreplaceable natural resource. The soil cover is the main condition for the life of vegetation – a source of food, fodder, fuel. This necessitates the study of land resources and, above all, poorly explored areas, one of which is the southern slope of the Greater Caucasus. This work examines the issues of brown forest soils on the southern slope of the landscape complexes of the Greater Caucasus, where the question of the need to understand soil formation and forest features of soils is becoming more acute.

Key words: Greater Caucasus, brown forest soils, carbonate-brown soils, mountain forest soils.

Введение. Расположение бурых лесных почв в высокогорье, климатические условия, видовой состав лесов, характер почвообразующих пород и др. подробная информация нашли свое отражение в исследованиях многих ученых [1, 2]. В мощных почвах пологих склонов среднегорных районов области распространены фисташковые леса. Здесь развиты слабоподзолистые бурые почвы, под фисташковыми лесами – типичные бурые почвы. На крутых склонах, в средних частях, обращенных к речным долинам, много размытых, менее мощных бурых почв, а в нижних частях распространены бурые лесные почвы средней мощности. Таким образом, горный характер и сильная раздробленность местности обеспечили разнообразие земного покрова. Это, в свою очередь, тесно связано с распределением атмосферных осадков и режимом их выпадения, а также с физико-географическими характеристиками области. В формировании бурых лесных почв играют большую роль литологический состав почвообразующих пород, тип леса, органические остатки лесного покрова, гидротермальные условия, состав перегноя, характер разложения растительных остатков и роль микроорганизмов.

Объект и методика. В результате исследований Г. А. Саламов определил, что коричневые горно-лесные почвы, развитые под буковыми и буково-грабовыми лесами средних высот, в результате увлажнения климата к северо-западу, засушливости к востоку спустились до отметки 1200–1300 м (в Шемахинском районе). Верхняя граница поднимается до 2000–2100 м, иногда до 2200 м в Гахском, Шекинском, Габалинском и Огузском районах. Коричневые горно-лесные почвы исследуемой территории сформированы на песчаниках мелового периода и на размытых продуктах глинистых сланцев юрского периода. Почвы,

образовавшиеся на эллипсах глинистых сланцев, промыты менее насыщенными карбонатами с поглощенными основаниями [2, 3].

В результате проведенных нами исследований, изучения и анализа литературных и фондовых материалов было утверждено разделение горных и лесных земель южного склона Большого Кавказа на подтипы. Промытые коричневые горно-лесные почвы под буковыми лесами распространены на северных и северо-восточных склонах ущелья. Процесс размыва коричневых горно-лесных почв на южных склонах лесных почв более интенсивный. Эти земли достаточно распространены и занимают площадь 10 244,1 га.

Для промытых коричневых горно-лесных почв характерен бледно-коричневый цвет, твердая структура, ржаво-коричневый цвет иллювиального горизонта Б, небольшое количество глины в горизонте, отсутствие карбонатов по профилю, несколько более легкий гранулометрический состав верхнего горизонта и лесной подстилки (0–2 см) [3].

Результаты и обсуждение. По результатам анализа промытые бурые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса. Количество гумуса в слое 0–20 см составляет 3,02–6,04 %; в слое 0–50 см – 2,64–4,62 %, с глубиной уменьшается на 2,06–2,27 % в слое 0–100 см. Соответственно варьирует количество общего азота: 0,21–0,34 % в слое 0–20 см; 0,15–0,28 % в слое 0–50 см, а значение рН колеблется в пределах 5,5–6,5, что также означает, что из почвы полностью вымываются карбонаты. Абсорбирующий комплекс почв достаточно насыщен основаниями: их количество в верхнем слое (0–20 см) составляет 19,4–33,8 мг-экв на 100 г, уменьшаясь по профилю: 0–50 см – 17,8–27,8 мг-экв на 100 г. В составе абсорбирующего комплекса преобладает катион кальция, что связано с интенсивностью биологических процессов, количества Mg^{+2} в нижних горизонтах меньше. Катион H^{+} (1,5–2,0 мг-экв) играет важную роль в слабокислой реакции почвенной среды. Это также связано с накоплением абсорбированных катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в нижних горизонтах и вымыванием зольных элементов из подстилки букового леса. Этому также способствовали небольшой наклон юго-западных, западных и северо-западных крутых склонов и минеральный состав почвообразующих пород. Относительная легкость гранулометрического состава и наличие песчаников в почвообразующих породах заставляет основания свободно перемещаться и накапливаться в нижних слоях [4].

Наличие песчаников в относительно мелкозернистых и суглинистых почвах заставляет основания накапливаться в нижних слоях, свободно перемещаясь. Как мы уже отмечали, несмотря на то что коричневые горно-лесные почвы богаты абсорбированными основаниями, по всему профилю промыты карбонатами. По результатам анализа почвы имеют средний и тяжелый гранулометрический состав: количество глинистых частиц (<0,01 мм) в слое 0–20 см составляет 25,7–52,86 %, количество частиц ила (<0,008–2 мм) 17,08–21,32 %. Нижние горизонты этих почв среднезернистые, а верхние – крупнозернистые по гранулометрическому составу. Накопление частиц ила в средних горизонтах (15–20 %) происходит в результате процесса промывки, что в свою очередь приводит к заилению.

Типичные коричневые горно-лесные почвы развиты в средней горной зоне южного склона Большого Кавказа, на высоте 1200–2000 м, под буковыми, буково-дубовыми и дубовыми лесами. На верхней границе этих почв находятся песчаные коричневые и горно-луговые почвы, а на нижней границе – коричневые горно-лесные почвы. Характерной чертой типичных коричневых горно-лесных почв являются четкие границы генетических горизонтов [5].

Центральная часть профиля выглядит темно-коричневой и серо-коричневой, ниже – коричневой и светло-коричневой. В связи с важной ролью органических остатков буковых и буково-грабовых лесов в формировании этих почв наблюдается высокое содержание гумуса: в слое 0–20 см 2,94–5,57 %; в нижнем ярусе менее 0–100 см в глубину – 1,91–2,26 %. Соответственно количество общего азота в почве также велико: 0,18–0,28 % в слое 0–20 см и уменьшается по мере углубления. С другой стороны, количество общего фосфора не так велико и составляет около 0,19–0,20 %. Количество вымытых частиц в верхнем слое

составляет 18,70–26,21 мг-экв на 100 г, увеличиваясь в средних слоях до 20,51–29,80 мг-экв на 100 г. В составе абсорбирующего комплекса преобладает катион Ca^{2+} , за которым следуют катион Mg^{+} (3-12 мг-экв), на третьем месте катион H^{+} (0,6–6 мг-экв), а затем ион Na^{+} (0,5–0,6 мг-экв) (таблица).

Таблица – Физико-химические показатели бурых горно-лесных почв

Показатели	Глубина, см	Бурые горно-лесные							
		Промытые		Углеродные		Типичные		Затопленные	
		интервал	М	интервал	М	интервал	М	интервал	М
<0,001 мм, %	0–100	17,08–21,32	17,16	8,15–33,50	14,48	7,31–16,52	12,40	5,38–25,89	12,82
< 0,01 мм, %	0–100	25,70–52,86	43,54	26,90–44,02	33,88	23,53–49,45	38,07	27,38–54,18	39,78
Гумус, %	0–20	3,02–6,04	4,42	2,76–5,13	4,25	2,53–4,34	4,18	2,11–4,88	3,25
	0–50	2,64–4,62	3,62	2,43–4,25	3,23	2,53–4,34	3,48	1,93–3,92	2,55
	0–100	2,06–2,27	2,16	1,96–3,0	2,27	1,91–2,26	2,08	1,84–2,13	1,64
Общий азот, %	0–20	0,21–0,34	0,31	0,20–0,31	0,29	0,18–0,28	0,25	0,11–0,26	0,20
	0–50	0,15–0,28	0,25	0,16–0,28	0,21	0,11–0,23	0,17	0,08–0,26	0,17
Общий фосфор, %	0–20	0,20–0,24	0,22	0,17–0,20	0,18	0,19–0,20	0,20	0,15–0,18	0,17
	0–50	0,19–0,20	0,20	0,14–0,16	0,15	0,17–0,19	0,19	0,12–0,17	0,14
Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г	0–20	19,43–33,80	26,61	16,35–35,32	27,33	18,70–26,21	23,03	19,70–30,18	22,76
	0–50	17,82–27,77	22,55	16,33–33,41	25,59	20,51–29,80	24,26	13,99–28,84	9,72
CaCO_3 , %	0–100	–	–	5,26–13,24	10,28	3,18–6,07	5,48	7,08–10,24	9,72
pH	0–100	5,5–6,5	6,0	6,5–7,7	7,1	6,3–7,1	6,7	6,8–7,4	7,20
NH_4NO_3 , мг/кг	0–50	26,54–32,32	30,0	10,30–40,14	34,03	21,50–42,12	33,55	41,87–42,05	28,04
P_2O_5 , мг/кг (мобильный)	0–50	18,27–19,02	18,70	16,53–30,43	21,78	23,37–27,53	24,91	23,17–29,61	26,76
K_2O , мг/кг (заменяемый)	0–50	146,4–149,6	147,70	90,1–166,6	129,2	125,5–200,1	162,24	105,9–147,6	128,1
Гигроскопическая влажность%	0–100	4,4–8,75	6,28	3,95–7,02	5,13	4,05–8,17	5,97	3,58–6,71	5,0

Карбонатно-бурые горно-лесные почвы встречаются на западных и восточных склонах Большого Кавказа как в верхней, так и в средней части лесного пояса в виде небольших пятен под буком, грабом и дубом. Несмотря на интенсивную эрозию бурых почв и процессы карбонатного выщелачивания на Большом Кавказе, карбонатные формы на некоторых участках сохранились.

Для карбонатно-бурых почв толщина гумусового слоя для лесных почв больше, чем для супесей, а глубина залегания карбонатов на глубине 40–60 см в зависимости от экологических условий четко выражена. Если не учитывать высокое плодородие отдельных участков количество гумуса в этих почвах составляет 2,76–5,13 % в верхнем слое (0–20 см) и 2,43–4,25 % в слое 0–50 см. Постепенно этот показатель снижается и составляет 1,96–3,0 % в слое 0–100 см, а также в более глубоких слоях наблюдается накопление достаточно большого количества гумуса. Количество общего азота колеблется от 0,20 до 0,31% (0–20 см) и 0,16–0,28 % (0–50 см) соответственно. Количество общего фосфора не так велико и составляет 0,17–0,20 (0–20 см), 0,14–0,16 % (0–50 см) [6, 7].

Высокая абсорбционная способность карбонатных бурых горно-лесных почв определена по результатам анализа состава извлеченных оснований. Количество поглощенных структур в слое 0–20 см составляет 16,35–35,32 мг-экв на 100 г, наблюдается уменьшение относительно нижних слоев: 16,33–33,41 мг-экв/100 г в слое 0–50 см, что в свою очередь свидетельствует о процессе бурого почвообразования в лесополосе. Содержание Ca^{2+} в составе абсорбированных оснований достаточно высокое и составляет 85–90 %. В зависимости от pH карбонатные почвы имеют нейтральную и слабокислую реакцию в верхнем слое, а величина pH увеличивается в нижних слоях (6,5–7,7). В этих почвах обнаруживаются небольшие количества карбонатов до глубины 40–60 см, увеличиваясь в нижних слоях до 5,26–13,24 % в слое 0–100 см.

Поверхностная влажность и последствия выпаса на пастбищах играют важную роль в формировании этих почв. Толщина почвенного профиля увеличивается с постепенным ростом верхнего слоя почвы. В результате разложения продуктов жизнедеятельности животных на пастбищах количество гумуса в этих почвах уменьшается с увеличением глубины, достигая 1,93–3,92 % в верхнем слое почвы; на глубине 0–100 см составляет 1,84–2,13 %. Количество азота в верхнем слое 0,11–0,26 % и по длине профиля не так резко уменьшается: 0–50 см – 0,08–0,26 %. Количество общего фосфора составляет 0,15–0,18 %. В составе гумуса фульвокислоты (15–21 %) преобладают над гуминовыми кислотами (9–12 %). Уменьшение количества гуминовых кислот объясняется изменением среды обитания растений и вымыванием лесной подстилки.

Заключение. Количество карбонатов в бурых горно-лесных почвах колеблется от 7,08 до 10,24 %. Реакция почвенного раствора нейтральная в пределах от 6,8 до 7,4. Из-за гравийного состава профиля и из-за увеличения количества фракций ила и твердых частиц в абсорбирующем комплексе общее количество абсорбированных оснований уменьшилось в слое 0–20 см до 19,70–30,18; в слое 0–50 см – 13,99–28,84 мг-экв на 100 г. Содержание катионов Ca^{2+} в абсорбирующем комплексе составляет 23–30 мг-экв на 100 г, количество катионов Mg^{2+} – 3–5 мг-экв/100 г. Длина профиля уменьшается по мере его формирования. В зависимости от гранулометрического состава эти почвы различаются: лесные почвы имеют среднезернистый гранулометрический состав. Количество частиц глины в них колеблется от 27,38 до 54,18 %, а количество частиц ила (<0,001 мм) – от 5,38 до 25,89 %. Варианты верхнего слоя этих почв с более тонким гранулометрическим составом не отмечаются. Коричневые горно-лесные почвы образовались в результате вырубки лесов, изменения растительности, климатических условий и других факторов в процессе деградации полунатуральных почв [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедов Г. Ш. Экологическая оценка почв Азербайджана / Г. Ш. Мамедов. – Баку : Элм, 1998. – 282 с.
2. Мамедов Г. Ш. Экология и охрана окружающей среды / Г. Ш. Мамедов, М. Ю. Халилов. – Баку : Элм, 2005. – 879 с.
3. Мамедов Г. Ш. Экология, окружающая среда и человек / Г. Ш. Мамедов, М. Ю. Халилов. – Баку : Элм, 2006. – 607 с.
4. Мамедов Г. Ш. Леса Азербайджана / Г. Ш. Мамедов, М. Ю. Халилов. – Баку : Элм, 2002. – 427 с.
5. Почвенный атлас Азербайджанской Республики. – Баку : Изд. Бакин. карт. фабрики, 2007. – 102 с.
6. Саламов Г. А. Лесные почвы южного склона Большого Кавказа Азербайджанской ССР / Г. А. Саламов. – Баку : Элм, 1978. – 160 с.
7. Гусейнова Г. А. Экологическая оценка лесных почв Южного склона Большого Кавказа : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г. А. Гусейнова. – Баку, 2007. – 19 с.

ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Теучеж Аминет Аслановна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, 350044, Краснодар, bioeco@inbox.ru

В статье рассматривается понятие ландшафтов, дается характеристика естественных и антропогенных ландшафтов. Ландшафты делят на две категории: природные и антропогенные. Естественный ландшафт – это единый живой организм, регулирующий исторически сформированной взаимосвязью всех его компонентов: рельефа, почвы, водных ресурсов, флоры и фауны. Естественный ландшафт представляет собой природно-территориальный комплекс, качественно отличающийся от соседствующих с ним. Антропогенные ландшафты – это природные комплексы, сформированные в результате целенаправленной и осознанной деятельности человека для решения социально-экономических вопросов. Для этого вида ландшафта характерны изменения биологических, климатических, геологических, почвенных процессов. Целью сохранения природного ландшафта является в первую очередь сохранение гармонии между урбанизацией и природой: найти такие способы изменения ландшафта при развитии города, чтобы минимизировать потери природы или воссоздать зеленые уголки на просторах бетона и металла. Это преобразование естественной среды с ее максимальной сохранностью и гармонией с человеком, создание «уютной» для его жизни атмосферы. Природа, не тронутая цивилизацией, должна оставаться резервом, который со временем, когда большая часть земного шара будет служить промышленным, эстетическим и научным целям, станет приобретать все большее значение эталона, критерия, в частности эстетического, в дальнейшем возможно появление и других неизвестных ныне значений этих зон.

Ключевые слова: естественный ландшафт, антропогенный ландшафт, сохранение природного ландшафта, урбанизация, природные комплексы.

ISSUES OF CONSERVATION OF NATURAL LANDSCAPES

Teuchezh A. A.

The article deals with the concept of landscapes, the characteristics of natural and anthropogenic landscapes. In the broad sense, the landscape is a natural territorial complex, and in the narrow sense—a specific territory, homogeneous in its origin, history of development and indivisible by zonal and non-zonal characteristics. Landscapes are divided into two categories: natural and anthropogenic. A natural landscape is a single living organism, regulated by the historically formed interrelation of all its components: topography, soil, water resources, flora and fauna. The natural landscape is a natural-territorial complex, qualitatively different from the neighboring ones. Anthropogenic landscapes are natural complexes formed as a result of purposeful and conscious human activity to solve socio-economic issues. This type of landscape is characterized by changes in biological, climatic, geological, and soil processes. The goal of preserving the natural landscape is, first of all, to preserve the harmony between urbanization and nature. Harmony in this case implies finding such ways to change the landscape during the development of the city, to minimize the loss of nature or to recreate green corners on the expanses of concrete and metal. This is the transformation of the natural environment with its maximum safety and harmony with the person, the creation of a «cozy» atmosphere for his life. Nature, untouched by civilization, must remain a reserve, which over time, when most of the globe will serve industrial, aesthetic and scientific purposes, will become increasingly important as a standard, a criterion, in particular aesthetic, in the future, the emergence of other currently unknown values of these zones

Key words: natural landscape, anthropogenic landscape, conservation of natural landscape, urbanization, natural complexes

Ландшафт (от нем. *land* «земля», *schaft*, «взаимосвязь, взаимозависимость»). Каждая наземная экосистема приурочена к конкретному ландшафту. В широком понимании ландшафт представляет собой природный территориальный комплекс, а в узком – конкретную территорию, однородную по своему происхождению, истории развития и неделимую по зональным и незональным признакам, обладающую единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим климатом, единообразным сочетанием гидротермических условий почв, биоценозов и, следовательно, однохарактерным набором простых геокомплексов. Ландшафты делят природные и антропогенные [1, 3].

Природные ландшафты – это территории земной поверхности, которые сформировались без участия человека под воздействием природных процессов, климатических и геологических.

Антропогенные ландшафты – это природные комплексы, сформированные в результате целенаправленной и осознанной деятельности человека для решения социально-экономических вопросов. Для этого вида ландшафта характерны изменения биологических, климатических, геологических, почвенных процессов.

Естественный ландшафт – это единый живой организм, регулирующий исторически сформированной взаимосвязью всех его компонентов: рельефа, почвы, водных ресурсов, флоры и фауны. Естественный ландшафт представляет собой природно-территориальный комплекс, качественно отличающийся от соседствующих с ним. Поэтому каждый ландшафт имеет свой индивидуальный облик и внутреннюю структуру: форму, состав, распределение почвенного покрова и вод, характер распределения и виды растительности, структуру и связи в экологических системах. Природные ландшафты являются открытыми системами, неразрывно связанными с внешней средой процессами материального и энергетического обмена. Освещенность естественных ландшафтов определяется высотой Солнца над горизонтом, и влиянием атмосферы [4, 5].

Под устойчивостью естественных ландшафтов понимается их способность сохранять свою структуру и способность к самовосстановлению. Природные ландшафты имеют разную степень устойчивости к одним и тем же факторам. Изменение одного компонента ландшафта непременно ведет к изменению функционирования всего природного комплекса. Нарушение процессов в естественных ландшафтах приводят к сокращению или даже исчезновению видов и популяций, то есть к экологическому кризису. В широком плане экологический кризис – это нарушение естественных процессов, которые приводят к изменению окружающей среды. Примером экологического кризиса является образование антропогенных полупустынь. Недостаток знаний в этой области уже привел к экологическим катастрофам, которые нанесли урон экосистеме планеты [8, 12].

Целью сохранения природного ландшафта является в первую очередь сохранение гармонии между урбанизацией и природой. Гармония в данном случае подразумевает найти такие способы изменения ландшафта при развитии города, чтобы минимизировать потери природы или воссоздать зеленые уголки на просторах бетона и металла. Это преобразование естественной среды с ее максимальной сохранностью и гармонией с человеком, создание «уютной» для его жизни атмосферы [4, 10].

В комплексе, создаваемом для человека, необходимо охранять и беречь богатства природы, обеспечить комплексную охрану природы. Выгодно выделить все, что несет здоровье, эстетическое наслаждение. Проблема охраны природы и гармонизации жизненной среды особенно актуальна для крупных городов и их природных зон. Перед российскими градостроителями поставлена цель – вернуть городу обширные включения природного ландшафта в виде открытых озелененных пространств, создать благоприятные условия для труда и досуга. За последние годы разработаны и осуществлены многочисленные проекты зон и комплексов отдыха. Построены сотни профилакториев, пансионатов, пионерских лагерей и других самых разнообразных оздоровительных учреждений, оборудованы пляжи, лесопарки [2, 13].

От первичных, естественных ландшафтов созданные человеком антропогенные ландшафты во многом отличаются. Для них характерна перестройка биологического круговорота, водно-теплового баланса, почвенных процессов и наземного растительного покрова. Формирующиеся ландшафты сохраняют естественный характер развития и подчиняются природным закономерностям, но приобретают антропогенное содержание в виде изменения свойств почв, режима поверхностных и подземных вод, состава растительности. В естественных ландшафтах биологическая продуктивность лимитируется общим запасом накопленных питательных соединений [6, 9].

Естественный ландшафт является базисом для создания высококачественной городской среды жизни. Сохранение естественной поверхности земли вместе с почвенным слоем, растительностью, рельефом и другими компонентами ландшафтов тесно связано с поддержанием качества среды жизни и экологического равновесия. Исходя из понятия экологического следа, распространяющегося далеко за границы городов, необходимо сохранять и глобальные ландшафты. Сейчас, когда экологический след городов распространился на удаленные от них территории, невозможно использовать только прилегающие к городу природные участки для создания хорошей городской среды. К тому же нужно учитывать, что в конечном итоге все жители Земли хотят иметь одинаково высокий уровень жизни и качество среды жизни. Попытки установить при этих условиях размер требуемой глобальной территории экологического следа показали, что он существенно превышает возможности планеты: чтобы достичь одинаково высокого качества жизни для всего нынешнего населения Земли (6,3 млрд чел.) требуется территория около 90 млн км², т. е. в полтора раза больше имеющейся площади; чтобы достичь одинаково высокого качества жизни для всего населения Земли, когда оно будет насчитывать 12,7 млрд чел. (прогноз на середину XXI в.), потребуются территория около 181 млн км², т. е. в три раза больше располагаемой площади. Поэтому на первый план в экологизации городов выходит сохранение природных и культурных продуктивных ландшафтов [1, 8].

В экологичном городе необходимо строить так, чтобы максимально сохранялась самая ценная часть ландшафта – почвенно-растительный слой вместе с растительностью и естественный рельеф. Это приведет к сохранению местной флоры и фауны, биоразнообразия, естественных потоков поверхностных и грунтовых вод и др. Существует несколько видов такого строительства: надземное, подземное, освоение неудобий. Здания должны быть подобны деревьям, у которых широкая и высокая крона с множеством ветвей и листьев и большая корневая система, разветвляющаяся в грунте, соединяются в уровне почвенно-растительного слоя стволом минимального сечения (здесь находится экологическая ниша множества живых организмов, растут трава, кустарники, молодые деревья) [2, 11].

Наряду с творческой деятельностью людей, направленной на сохранение и дальнейшее обогащение природной среды, в наше время имеет место и столкновение развивающейся промышленной индустрии с природой, представляющей эстетическую ценность, что порождает конфликтные ситуации, которые не всегда могут быть решены в пользу последней. Поэтому возникает необходимость в идее компенсации, которая отражает дискретность объективного содержания понятия сохранения. Можно выделить три основных пути компенсации разрушаемой природы, выступающих на первый план в различные исторические периоды: самовосстановление природы, интуитивная художественная деятельность человека природными средствами и целенаправленные процессы создания культурного и художественного оформления ландшафта. Они отражают уровень познания человеком природы, ее творческого преобразования и связаны как с характером природопользования, так и с социальной организацией общества [5, 13].

Явление самовосстановления природы доминирует преимущественно в периоды становления человеческого общества и первобытнообщинного строя, где компенсаторные процессы ведут к прогрессивному развитию новых, эстетически значимых природных форм. Если положение К. Маркса о том, что природа является естественным условием существования человека, его неорганическим телом, а ее целостность – предпосылкой и необходимым условием нормальной полноценной жизнедеятельности человеческого рода, имеет отношение ко всем периодам истории общества, то первобытнообщинное социальное устройство демонстрирует наиболее прямые, непосредственные формы «сращенности» человека и природы. И хотя биосфера является основным средством производства и подвергается постоянным преобразованиям, отсутствие, а в дальнейшем даже наличие «ручной» техники, представляющей, по существу, продолжение природной организации человека, делает изменения, вносимые человеком, относительно незначительными. Ограничения, связанные с физическими, психологическими, интеллектуальными возможностями первобытных народов,

обуславливают ограниченность их репродуктивной и реконструктивной деятельности в природе. Это обстоятельство создает возможность самовосстановления природы [7, 9].

Более того, оказываясь в процессах производства во власти природы, человек воспроизводит свою органическую связь с ней, свою зависимость от нее. В результате скорее интуитивного, чем осознанного чувства, возникают первые формы природоохранных мероприятий, создающие условия самовосстановления природы. М. Л. Лифшиц замечает, что человек мифологической эпохи, «поднимаясь над окружающей его природной средой, вступает в союз с ее элементарными механическими силами... Сама природа на уровне человеческого бытия обретает субъективные свойства, но это совершается не в человеческой голове, взятой отдельно от внешнего объекта, а в практическом взаимодействии людей с природой». Использование законов природы в хозяйственной деятельности как компенсаторных сил и охрана природы в этот период были в основном спорадическими по характеру, но они все-таки создавали возможность для самовосстановления природы [6, 9].

Следует обратить внимание на фактор времени, играющий немаловажную роль в процессах самовосстановления природы. Уже на ранних ступенях становления человеческой цивилизации процессы самовосстановления не всегда успевают за разрушениями, наносимыми живой природе. Механизм стихийной охраны природы, наблюдающийся у ряда народов, не способен компенсировать изменения в природе, вызванные тотальным использованием человеком биосферы Земли. На этой почве возникает диспропорция, которая по мере интенсификации общественного производства углубляется и достигает на стадии высокого развития индустрии конфликтного состояния [11, 12].

Природа, не тронутая цивилизацией, должна оставаться резервом, который со временем, когда большая часть земного шара будет служить промышленным, эстетическим и научным целям, станет приобретать все большее значение эталона, критерия, в частности эстетического, в дальнейшем возможно появление и других неизвестных ныне значений этих зон. Поэтому необходим рациональный, научно обоснованный подход к практике расширения областей девственной природы, заповедников, тем более что по мере развития научно-технической революции объем негативных влияний на природные эстетически ценные объекты увеличивается настолько, что культурная деятельность, направленная на компенсацию наносимого ущерба, подчас не справляется со своими задачами [3, 10].

В этих условиях особое значение имеет определение оптимального соотношения первоприроды с культурным ландшафтом. Обоснованная стратегия и планомерная организация во взаимодействиях общества с природной средой – новый этап природопользования. В условиях развитого социализма получают особое значение все формы деятельности по эстетической реконструкции естественной среды. Это прежде всего культура оформления находящихся в производстве и реставрируемых площадей, архитектура рекреационных ландшафтов, увеличение территорий под национальные парки, заповедники, развитие искусства создания садов и парков, малых дендродекорационных форм. Особое значение приобретает совершенствование туризма как формы отдыха широких масс трудящихся. [1, 12].

Вместе с тем существует и разрыв между повышением общего культурного уровня населения и культурой отношений к природе. Поэтому возникает необходимость, во-первых, в создании системы природоохранных мер, во-вторых, научное обоснование и включение в эту систему критериев эстетической оценки природы, в-третьих, развитие системы экологического воспитания, совершенствование всех видов художественного творчества, связанных с природой [2, 13].

Чтобы не допустить истощения и полной трансформации естественных ландшафтов и иметь возможность восстановить природные связи, обществу необходимо принять следующие меры:

- 1) модернизировать промышленность:
 - создание безотходных или малоотходных производств;
 - следовать правилам рационального пользования природными ресурсами и природоохранным принципам;

- учитывать особенности каждого природного комплекса;
- 2) повышать экологическую дисциплину:
 - дополнительное налогообложение, увеличение штрафов для предприятий за нарушение регламентированных природоохранных мер;
- 3) вовлекать в решение проблем большее количество людей:
 - экологическое просвещение.

ЛИТЕРАТУРА

16. Белюченко И. С. Региональный мониторинг – научная основа сохранения природы / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2006. – Т. 2. – № 1. – С. 25–40.
17. Белюченко И. С. Роль регионального мониторинга в управлении природно-хозяйственными системами края / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 4. – С. 3–16.
18. Белюченко И. С. Зонирование территории Краснодарского края и особенности функционирования природных и техногенных систем / И. С. Белюченко // Экологические проблемы Кубани. – 2003. – № 20. – С. 4–19.
19. Белюченко И. С. Общая оценка экологического состояния ландшафтных систем Анапского района / И. С. Белюченко // Экол. проблемы Кубани. – № 14. – Краснодар : Изд-во КГАУ, 2002. – С. 100–118.
20. Белюченко И. С. Экологические основы стратегии развития природных систем Восточного Приазовья / И. С. Белюченко // Экол. проблемы Кубани. – № 1. – Краснодар : Изд-во КГАУ, 1996. – С. 142–147.
21. Теучеж А. А. Роль фосфора в развитии живых организмов / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 50–53.
22. Теучеж А. А. Химический состав различных видов навоза / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 54–58.
23. Теучеж А. А. История создания лесозащитных полос в Краснодарском крае и их состояние / А. А. Теучеж, И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 37–41.
24. Теучеж А. А. Содержание подвижного фосфора в почвах лесополос / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 4. – С. 23–28.
25. Теучеж А. А. Создание условий устойчивого развития и функционирования системы защитных лесных насаждений в Краснодарском крае. / А. А. Теучеж // Отходы, причины их образования и перспективы использования : Материалы междунар. науч. экол. конф. – 2019. – С. 644–648.
26. Теучеж А. А. Лесные полосы и их роль в системе агроландшафта : монография / А. А. Теучеж. – Краснодар, 2019. – 79 с.
27. Теучеж А. А. Анализ состояния проблемы использования отходов животноводства / А. А. Теучеж // Отходы, причины их образования и перспективы использования : Материалы междунар. науч. экол. конф. – 2019. – С. 501–505.
28. Теучеж А. А. Динамика фосфора в системе агроландшафта: на примере изучения агроландшафта ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края : дис. ... канд. биол. наук. / А. А. Теучеж. – Краснодар, 2007. – 121 с.

**ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АРИДНЫХ
И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ
ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН**

Аличаев Мамалав Мансурович, канд. с.-х. наук, *Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала*

Султанова Мезлума Гагаевна, науч. сотр., *Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, mezluma2017@mail.ru*

В статье приведен анализ современного эколого-мелиоративного состояния почвенного покрова и направленности процессов почвообразования под воздействием естественных и антропогенных факторов на территории Терско-Кумской подпровинции (далее ТКП) Республики Дагестан.

Ключевые слова: почва, дефляция, опустынивание, пастбища, пашня.

**TRENDS OF SOIL PROCESSES IN ARID AND ANTROPOGENNYKH
LANDSCAPES OF THE TERSKO-KUMSKAYA OF PODPRAVILI
OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN**

Alishaev M. M., Sultanova M. G.

The article presents an analysis of the current Ecological and meliorative state of the soil cover and the direction of the processes of soil formation under the influence of natural and anthropogenic factors in the territory of the Tersko-Kum subprovincia (hereinafter referred to as TCH).

Keyword: soil, deflation, vegetation, pastures, arable land, desertification.

Сухие степи представляют большой научный интерес как уникальные природные экосистемы и как территории, широко вовлеченные в сельскохозяйственной деятельности.

Современные ландшафты Северо-Западного Прикаспия сформировались в процессе длительной по времени естественной эволюции природной среды (регрессивных фаз колебания уровня Каспийского моря) и воздействия антропогенных факторов (экстенсивного сельского хозяйства). Основными природными процессами в современных ландшафтах исследованного региона являются дефляция, засоление, деградация растительного покрова.

Объектом исследований являлась территория сухих степей ТКП Дагестана общей площадью 2,19 млн га сельхозугодий, где в наибольшей степени развиты дефляция, засоление и опустынивание земель. Материалом для исследования послужили как данные, отразившие состояние природного комплекса до начала исследования [1, 2, 3, 4, 5], так и данные, полученные авторами в полевых работах, проводившихся в 2011–2012 г. по методике [6].

Результаты исследований. По данным работ вышеуказанных авторов и наших исследований, на территории ТКП преимущественное распространение получили светло-каштановые супесчаные и легкосуглинистые почвы – 372,5 тыс. га, лугово-каштановые почвы разной степени засоления занимают 168,3 тыс. га, луговые – 120 тыс. га, лугово-болотные – 27,5 тыс. га, песками занято 336 тыс. га. Из всей площади песчаных массивов около 75 % приходится на заросшие пески, 20 % – на ползаросшие и около 5 % площади – совершенно незакрепленные пески.

Здесь, в основе процессов опустынивания лежат прежде всего природные факторы: геоморфология, рельеф, засоленные почвообразующие породы, общая засушливость климата (ГТК 0,2–0,5), подверженность стабильным сильным иссушающим ветрам, близкое залегание минерализованных грунтовых вод и засоленных почвогрунтов, преобладание почв супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава.

Второй дестабилизирующий фактор в рассматриваемом регионе – антропогенный, еще более усугубляющий последствия природных факторов вследствие перегрузки овцеголовьем (более 2–3 голов на гектар), а также отсутствие фито-лесомелиоративных мероприятий по восстановлению растительного покрова.

Исторически сложившееся соотношение указанных экологических и антропогенных факторов, существовавшее до второй половины XX в., позволяло этим фитоценозам сформировать определенный уровень продуктивности, при котором растительный покров вполне удовлетворительно защищал почвы от разрушительного воздействия ветровой эрозии.

По результатам геоботанического и почвенного обследования последних лет, проведенных институтом «Севкавгипрозем» и ДагНИИСХ, площадь сильно и очень сильно сбитых пастбищ в зоне Кизлярских пастбищ составляет 383,0 тыс. га, средне и слабо эродированных – 280,0 тыс. га, открытых песчаных массивов насчитывается 60 тыс. га. Если в 1959 г. процессом опустынивания было охвачено 3,5 % площади, то к 1972 г. – 37,2 %, к 1986 г. – 89,6, а в 2020 г. – 95. Лишенные надежной защиты растительным покровом почвы (они здесь в основном песчаные и супесчаные) подвергаются ветровой эрозии.

В зависимости от биотипа растительности одни участки деградируют слабо, другие средне и третьи сильно. В конечном итоге, при совместном воздействии засухи, выпаса овец и ветров пастбища деградируют и превращаются в подвижные пески и мертвые солончаковые блюда. Ненормированные поливы в отсутствие дренажа привели здесь к широкому развитию вторичного засоления почв, засолено 123,7 тыс. га

За последние 50–60 лет, по данным геоботанических исследований, доля сбитых пастбищ увеличилась с 17 до 80 %, а продуктивность кормовых угодий снизилась с 5–7 до 1,0–0,5 ц к. е. с одного гектара. Увеличение сбитости пастбищ способствует возникновению вторичного засоления из-за увеличения физического испарения влаги почв по мере уничтожения травянистой растительности. При этом проходила эволюция солончаковатых почв и их превращение в солончаковые и солонцы. Главная тому причина – высокая антропогенная нагрузка на единицу площади, вызвана увеличением плотности сельского населения за счет превращения бывших кутанов и кошар в населенные хутора.

Улучшение сложившихся экстремальных условий возможно на основе комплексного подхода с разработкой всеобъемлющих мероприятий.

Исследованиями Даг. НИИСХ установлено, что создание житняковых пастбищ окупаются в течение первого же года их эксплуатации, прутняковых и терескеновых – за 3–4 года. Затраты на закрепление песков джужгуном, кизяком и терескеном окупаются за 3–4 года.

Подсев трав целесообразно провести на слабо- и среднесбитых пастбищах. Это заметно улучшает ботанический состав травостоя и увеличивает количество растений на единицу площади. За счет этого на второй год продуктивность пастбищ повышается на 2,6–3,3 ц/га. Если подсев трав сочетать еще с отдыхом почвы и внесением удобрений, то прибавка сухой поедаемой массы достигает 7,0 ц/га.

Учеными разработан научно обоснованный комплекс мероприятий, обеспечивающих прекращение процессов опустынивания территории. Эффективность мероприятий находится в прямой зависимости от уровня культуры ведения пастбищного хозяйства.

На основе анализа фондовых почвенно-картографических материалов прошлых лет и собственных почвенных исследований составлена новая почвенная карта ТКП Дагестана.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено:

1. Катастрофическая агроэкологическая ситуация большей части с.-х. угодий ТКП. Угодья плохого агроэкологического состояния составляют 700,0 тыс. га. Земли хорошего и удовлетворительного агроэкологического состояния занимают соответственно 20,0 и 75,0 тыс. га.

2. Процесс опустынивания является для данной территории естественным почвообразовательным процессом, обусловленным стремлением свойств почв, почвенных процессов и режимов к термодинамическому равновесию с окружающей средой. Интенсивность этого процесса многократно усиливается при неправильном сельскохозяйственном использовании почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулмуслимов А. А. Анализ эколого-генетических рядов растительных сообществ для оценки дефляции и эволюции пустынь Северо-Западного Прикаспия : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. А. Абдулмуслимов. – Махачкала, 2004. – 24. с.

2. Белолипский В. А. Особенности процессов ветровой эрозии Терско-Кумской полупустыни и некоторые приемы охраны почв : Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / В. А. Белолипский. – Махачкала, 1975. – 31 с.

3. Залибеков З. Г. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров / З. Г. Залибеков. – М. : Изд-во РАН, 2000. – 220 с.

4. Зонн С. В. Опыт естественно-исторического районирования Дагестана. Сельское хозяйство Дагестана / С. В. Зонн. – М.–Л. : изд-во АН СССР, 1946. – Т. 2. – С. 141–165.

5. Зонн С. В. Вопросы преобразования почв Дагестана в связи с интенсификацией их использования // Биологическая продуктивность дельтовых экосистем Прикаспийской низменности Кавказа / С. В. Зонн. – Махачкала, 1978. – С. 13–18.

6. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. – М. : Колос, 1976. – 96 с.

УДК 630.114

ОСОБЕННОСТИ ЗАСОЛЕНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ И ТРАНСФОРМАЦИИ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛАНДШАФТАХ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Яшин Иван Михайлович, д-р биол. наук, проф., *Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, г. Москва, ivan.yashin2012@gmail.com*

Рамазанов Сабир Рамазанович, соискатель, *Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, г. Москва, rsr005@yandex.ru*

Засоление черноземов в условиях лесостепи Приволжской возвышенности обусловлено глобальными и локальными геоэкологическими процессами. В частности, аридизацией климата, засухами и активным остепнением ландшафтов, а также эко-геохимическими процессами засоления почв в экосистемах, в частности после пожаров. В этой связи на плакорах долины реки Большой Колышлей (один из притоков реки Медведицы, впадающей в Волгу) установлена гибель фаций берез и дуба. Здесь выявлено естественное засоление черноземов при близком залегании засоленных пород и возможна аллелопатия из степных трав – полыни, чабреца, ковыля и типчака. Отмечена эволюция черноземов в черноземы солонцеватые и осолоделые.

Ключевые слова: засоление черноземов, аридизация климата, засухи, пожары, осолонцевание, гуматы и фульваты натрия, водная миграция, сорбционные лизиметры.

SPECIFIC FEATURES OF CHERNOZEM SALINATION AND THE TRANSFORMATION OF HUMIC SUBSTANCES IN THE LANDSKAPES VOLGA UPLAND REGION

Yashin I. M., Ramazanov S. R.

The salinization of black soil (chernozems) in the forest-steppe region of the Volga Upland is caused by global and local geoeological processes. It is the result of climate aridification, droughts and in particular, the active desertification of landscapes as well as the eco-geochemical processes of soil salinization that occur in ecosystems, especially after fires. It has been determined that this, caused the death of birch and oak tree facies on the plakors of the Bolshoi Kolysheley River Valley (one of the tributaries of the Medvedica River, which flows into the Volga). Here it has been determined that the natural salinization of black soil (chernozems) was caused by the close proximity of saline rocks and, possibly, the allelopathy of substances in the wormwood, thyme, feather and fescue steppe grasses. The evolution of chernozems into solonetzic and solodized chernozems has been found.

Keywords: salinization of chernozems, climate aridification, droughts, fires, alkalization, sodium humates and fulvates, water migration, sorption lysimeters.

* Работа выполнена при поддержке грантов **РФФИ**: руководитель – проф. И. М. Яшин.

Объекты и методы исследований. Мониторинг экологического состояния черноземов в аграрных и нативных (лесостепных) экосистемах ОАО «Учхоз Муммовское» Аткарского района Саратовской области проводится нами более 10 лет. Использовали следующие методы экологических исследований: полевые маршрутные изыскания, стационарные наблюдения, экспериментальное моделирование [3], хроматографию и сорбционные лизиметры для оценки восходяще-нисходящей водной миграции веществ. Реакции взаимодействия щелочных растворов из золы растений с почвой моделировали в сорбционных колонках [4]. Ранее [2] были проведены опыты по взаимодействию водного раствора NaCl с некоторыми типами почв.

Результаты и их обсуждение. В длительных экспедициях 2015–2019 гг. (на стационарах) были выявлены четкие признаки трансформации профилей черноземов, сукцессии биоты (активное наступление сообществ степных трав на фации леса) и гибель березы, дуба. Изучена водная миграция продуктов почвообразования [4]. Напомним, в 2010, 2014, 2015 гг. в этом регионе были изнуряющие засухи, крупные пожары, что негативно сказалось на урожайности культур и сукцессиях биоты. Экологическая ситуация в исследуемых ландшафтах неустойчивая. Дым от пожаров включает тонкодисперсные частицы золы, сажи, а они содержат и суперэкоксиданты – тяжелые металлы, диоксины, которые попадают в почвы, биоту, воды, загрязняя их.

Рассмотрим особенности засоления черноземов и водную миграцию солей.

Еще В. Р. Вильямс (1939) отмечал роль биогенного фактора в аккумуляции солей в степных и лесостепных экосистемах [1]. Другим источником солей являются близко залегающие к поверхности засоленные породы. Третий источник солей в верхних слоях черноземах – активная деятельность землероев, а также импัลверизация солей из Прикаспия. Наконец, нами был обнаружен (и в модельном опыте оценен) еще один источник солей – это зола лесостепной растительности после масштабных пожаров. Зола содержит много ионов Na^+ и щелочноземельных оснований [3]. В трансформации гумуса и почвенных минералов черноземов важнейшая роль принадлежит ионам натрия солей.

Водорастворимые соли активно поступают в верхние горизонты черноземов за счет двух процессов. Первый – при миграционных восходящих потоках из засоленных пород в летние жаркие месяцы: поверхность почвы, не защищенная растительностью, например на «чистых парах», нагревается до $70\text{ }^\circ\text{C}$. Движущими силами восходящих потоков ионов солей в черноземах и солонцах аграрных экосистем лесостепной зоны являются градиенты температуры, концентрации и всасывающего давления почвенной влаги. Самых верхних горизонтов почв достигают только нейтральные соли – Na_2SO_4 , а хлориды натрия преобладают в приморских ландшафтах. Сульфаты при анаэробииозисе в «плужной подошве» трансформируются с участием сульфатредуцирующих бактерий сначала в Na_2S , а затем в сульфиды железа и марганца, растворы которых имеют почти черный цвет. Поэтому и цвет горизонта «плужной подошвы» в черноземах аграрных ландшафтов интенсивно черный, а срезы педов – стальной окраски, слитые по плотности. Второй путь поступления – после длительных засух и масштабных пожаров. Известно, что лугово-степная растительность накапливает значительное количество Si, Al, Ca, Na, K. После пожаров на поверхности почв образуются небольшие по мощности слои золы растений. При выпадении дождей оксиды щелочей и щелочноземельных катионов претерпевают гидратацию, превращаясь в гидроксиды металлов – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH, NaOH, то есть в естественный щелок с pH 10,9–13,5. При фильтрации щелочных растворов ионы натрия замещают обменнопоглощенные ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} почвы и приводят к пептизации гумусовых веществ чернозема и их водной миграции в форме натриевых солей в период дождей [4].

Для проверки данной рабочей гипотезы нами был поставлен следующий модельный опыт. В сорбционной колонке снизу вверх последовательно располагались слои чистого кварцевого песка, слой почвы (из гор. А₁ выщелоченного чернозема), вновь слой песка и слой 3 мм золы растений. В колонку постоянно добавляли небольшие порции воды. «Пальчатая» фильтрация бурых растворов в варианте опыта с черноземом выщелоченным нача-

лась через 3,2 час и продолжалась 37 час. Затем фильтрация прекратилась из-за кольматажа порового пространства гидрофильными коллоидами кремния, железа и алюминия. Было собрано 157 мл гидрозолей гумусовых веществ (темно-бурых гуматов и фульватов натрия). Подкислив данный раствор 10 % HCL до pH 1,0–1,5, наблюдали быстрое формирование бурых хлопьев, которые через 1,4 час полностью выпали в осадок (это высокомолекулярные гуминовые кислоты – ГК), в растворе остались фульвокислоты (ФК). На долю ГК приходится 71 % $C_{орг}$, а на ФК – 29 % $C_{орг}$.

В варианте опыта с черноземом осолоделым супесчаным ситуация оказалась совершенно иная. При щелочном гидролизе гумусовых веществ данной почвы в раствор мобилизовались только фульвокислоты. ГК (при подкислении элюатов) не обнаружены. Следовательно, при резком уменьшении биомассы растений (на пустошах) процесс черноземообразования затухает. В почве доминируют процессы осолонцевания и осолодения с активной водной миграцией продуктов деградации гуминовых веществ в период дождей.

Таким образом, с помощью водного раствора солей в модельных опытах было установлено соотношение в составе гумуса почв групп гуминовых и фульвокислот, позволяющих оценить степень деградации их структур. Появилась возможность определить направленность деградации гумусовых веществ при засолении черноземов и черноземных почв. Данный методологический подход удобен также при выделении из почв нативных препаратов гумусовых веществ в отличие от традиционного подхода с использованием водного раствора сильной щелочи – 0.1 н. NaOH [1, 2, 3].

Засоление черноземов в современный период отражает естественный процесс их эволюции в условиях усиления аридизации климата, остепнения и локального опустынивания лесостепных ландшафтов, а в аграрных экосистемах – при использовании технологии «чистых паров», являющихся накопителями солей.

В отличие от выщелоченного подтипа, обыкновенные черноземы ОАО аграрных экосистем «Учхоз Муммовское» отличаются менее мощным профилем, а ионы Ca^{2+} в период засух активно подтягиваются при восходящей миграции в гумусовый горизонт из гор. V_{ca} , залегающего под горизонтом A_1 . В этой связи актуальна кислотность здесь чаще всего варьирует в пределах 6,7–7,5. Катионы кальция осаждают доступные формы фосфорной кислоты, и они становятся труднодоступными для растений. При агрохимическом картировании черноземов на указанные генетические особенности эволюции почв обязательно следует обращать внимание. Известно, что при составлении агрохимических картограмм исследуются только верхние слои почв и не учитываются восходящие потоки ионов Ca^{2+} , ионов легкорастворимых солей, коллоидов Fe. По-видимому, необходимо совершенствовать данный подход.

Нами установлено, что содержание органического вещества ($C_{орг}$) в профиле целинного чернозема обыкновенного в слое 5–15 см – 11 высокое – 4,4 %. Распределение органических веществ по профилю равномерно убывающее. В составе гумусовых веществ горизонтов A_1 и V_{ca} чернозема обыкновенного заметно преобладает группа гуминовых веществ. В то же время в самом верхнем слое горизонта A_1 5–15 см с обилием корней среди гумусовых веществ несколько доминируют фульвосоединения (ФК): 37,6 % от $C_{общ}$ в почве. А в их составе фракции ФК 1а и 1. Первая фракция ФК 1а является самой устойчивой и самой химически активной. Возможно, ее формирование связано с реакциями взаимодействия компонентов водорастворимых органических веществ (ВОВ) и органических веществ корневых выделений лугово-степной растительности с гумусовыми веществами, закрепленными на почвенной матрице чернозема. С глубиной количество фульвокислот (ФК) в составе гумуса заметно уменьшается до 24,1 % в горизонте V_{ca} . В группе гуминовых кислот (ГК) преобладают фракция 1 черных гуминовых кислот (ЧГК) и фракция 2 – бурых гуминовых веществ (БГВ), условно связанная с ионами кальция. Данная фракция и обуславливает устойчивость группы гуминовых кислот и почвенных минералов к деградации. В черноземе осолоделом (фация засохших берез) распределение органических веществ по профилю резко убывающее – с $2,4 \pm 0,2$ % в горизонте A_1 до $0,5 \pm 0,1$ % в белесом элювиальном слое и 0,8 % – в иллювиальном (трансформированном). Среди гумусовых веществ преобладает группа мобильных

ФК. В их составе фракции 1а и 2 – от 36,2 до 47,2 % $C_{\text{общ}}$. Низкое содержание в составе гумусовых веществ группы гуминовых кислот связано, на наш взгляд, с деградацией структур гуминовых кислот при щелочном гидролизе, прежде всего ионами Na^+ .

При оценке засоления почв аридных регионов используют водную вытяжку. Сведений о прямой диагностике водной миграции солей в черноземах пока недостаточно. Нами установлены коэффициент миграции ($k_{\text{миг}}$), масштаб и формы миграции катионов Na^+ , Ca^{2+} . Эти исследования были выполнены на стационарных площадках с помощью метода сорбционных лизиметров [4]. Сорбенты – низкодольный активированный уголь и катионит КУ-2 в форме H^+ . В отличие от целинного чернозема, в черноземе осолоделом (на пустошах) выявлены отрицательные величины градиентов барьеров миграции для ионов кальция: происходит деградация структур гумуса и вынос ионов Ca^{2+} , в том числе и в форме Са-органических комплексных соединений. Эко-геохимические коэффициенты водной миграции для ионов Ca^{2+} и Na^+ заметно выше в профиле чернозема осолоделого. Отмечено также, что большая часть катионов солей перераспределяется в изучаемых почвах в составе органоминеральных комплексных соединений с гуматами и фульватами натрия – продуктами деградации гумусовых веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ростовцева О. С. К истории изучения черноземов почвоведом Тимирязевской академии / О. С. Ростовцева, Н. П. Колпенская // Известия ТСХА. – 1983. – Вып. 5. – С. 57–63.
2. Яшин И. М. Выделение из почв мобильных групп гумусовых соединений водным раствором нейтральной соли / И. М. Яшин // Актуальные вопросы агрономического почвоведения. – М. : МСХА, 1989. – С. 48–61.
3. Яшин И. М. Экологическая оценка, генезис и эволюция черноземов Приволжской возвышенности : Коллективная монография / И. М. Яшин, И. И. Васенев, С. Р. Рамазанов, Ред. И. М. Яшин. – М. : РГАУ-МСХА, 2017. – 158 с.
4. Яшин И. М. Эко-геохимическая оценка водной миграции веществ в черноземах Приволжской возвышенности / И. М. Яшин, И. И. Васенев, С. Р. Рамазанов // Известия ТСХА. – 2019. – Вып. 5. – С. 14–25.

УДК 636.32.38

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ, СНИЖАЮЩИЕ ДЕГРАДАЦИЮ ПУСТЫННЫХ ПАСТБИЩ

Попова Валентина Вениаминовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, Республика Узбекистан, г. Самарканд

Рафиев Бахтиёр Хамрокулович, мл. науч. сотр., зам. директора, Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, Республика Узбекистан, г. Самарканд, uzkarakul30@mail.ru

В статье дана схема разделения пастбищ на сезонные участки, рассчитано число пастбищных загонов и их использование. Для сохранения продуктивности пастбищ предложена техника пастбы.

Ключевые слова: пастбища, нагрузка, емкость, число загонов, техника пастбы.

TECHNOLOGICAL METHODS WHICH REDUCE THE DEGRADATION OF DESERT PASTURES

Popova V. V., Rafiev B. Kh.

The article provides the scheme of divisions according to the seasonal pasture areas, calculates the number of pasture enclosures and their use.

Key words: pasture, load, storage, number of corrals, grazing technique.

Введение. Особенность пастбищного хозяйства в пустыне и полупустыне – это возможность круглогодичного выпаса овец. Скот получает с пастбищ 95–100 % потребляемого

корма; и не более 5 % приходится на подкормку концентратами и грубыми кормами в невыпасные дни.

Для полынно-эфемеровых пастбищ в песчаной пустыне (чуль) целесообразно использовать упрощенный пастбищеоборот и участково-загонный выпас: 1-е поле и его загоны используют зимой и повторно летом всего 60 % в году; 2-е поле – весной и осенью, всего в году 40 %. Через каждые пять лет порядок стравливания меняется. Степень стравливания 65–75 % от годового прироста вегетирующих растений.

Для предгорной полупустыни (адыры) пастбища резко сезонные, только для весны и лета. Умеренное используют их на 75 % весной в течение 4–5 лет подряд, затем требуется отдых без выпаса. Весенние пастбища целесообразно разбить на микросезонные участки, и загоны использовать по календарным срокам [1].

Цель и задачи исследования. Задача рационального использования пастбищ заключается в наиболее производительном потреблении запасов подножного корма, повышении емкости и продуктивности пастбищ и поддержании их в состоянии максимальной продуктивности.

Материал и методы исследования. Потребность в корме разных половозрастных групп по сезонам года. Нормированное кормление позволит реализовать полностью генетически обусловленную продуктивность. Нормированное кормление осуществляется согласно разработанным нормам в отделе кормления и производства продукции в 2009–2011 гг. (Бобокулов Н. А, Попова В. В, Арипов У. Х., Исмаилов М. Ш., 2011 г).

Выпас животных на естественных пастбищах – это обязательное соответствие нагрузки пастбища его нормальной емкости. Емкость пастбища определяется по формуле:

$$E = \frac{УхПхКдПл}{НхД},$$

где E – емкость пастбищного участка (количество животных на период выпаса), гол/га за сезон; У – урожайность пастбища (кормовая масса), ц/га; П – питательность корма в период использования, корм. ед.; Кд – допустимый коэффициент использования поедаемой животными части урожая пастбища в период выпаса; Пл – площадь пастбищного участка, га; Н – норма потребления корма одним животным в день, корм. ед.; Д – продолжительность выпаса, дни. Стравливание всей надземной кормовой массы отрицательно влияет на продуктивность травостоя. Поэтому на пустынных природных пастбищах допустимый коэффициент их использования (Кд) согласно нормативам не должен превышать 60–65 %. Нагрузка на пастбище, т. е. количество овец на 1 га пастбищ за весь период содержания его в данном пастбищном сезоне, определяется по формуле:

$$Н = \frac{У}{ДхТ}, \text{ где}$$

Н – количество овец на 1 га пастбищ; У – урожайность поедаемого пастбищного корма за соответствующий период (кг зеленой или воздушно-сухой массы в кормовых единицах, в обменной энергии МДж); Д – дневная потребность одной головы в кормах и энергии; Т – продолжительность периода использования пастбища, дни; Площадь пастбища на 1 овцу можно рассчитать по формуле:

$$П = \frac{ДхТ}{У}.$$

В связи с возможной неустойчивостью продуктивности пастбищ из-за погодных условий и сезонов года рассчитанную площадь увеличивают до 15–20 %. Размер участка пастбищ для каждой технологической группы овец определяется по формуле:

$$П = \frac{КхДхТ}{У},$$

где П – площадь участка, га; К – количество овец в группе; Д – дневная потребность в пастбищной траве, ц; Т – пастбищный период, дни; У – урожайность пастбищ, ц/га.

Число загонов на пастбище определяется по формуле:

$$Z = \frac{D}{T} + 3,$$

где D – период стравливания травостоя, дней.; T – срок содержания скота в одном загоне, дни; Z – число загонов, оставляемых для сенокоса и обсеменения. Продолжительность пастбы на каждом участке определяется в зависимости от сезонов года, продуктивности пастбищ, фазы вегетации кормовых растительных сообществ, поедаемости и питательной ценности травостоя, количества овец в сложившихся климатических условиях года [3]. Необходимо разрабатывать схему пастбищеоборота и систему выпаса. Для предгорной полупустыни, где находится фермерское хозяйство «Собирсой курки», в основном пастбища предназначены для весны и лета. Умеренное использование их на 60–70 % в течение 4–5 лет.

Пастбища, закрепленные за фермерским хозяйством «Собирсой курки», относятся к эфемерово-груботравному типу. Распространенная пастбищная разность: эфемеры, эфемероиды с янтаком, карраком и однолетними солянками. Технология выпаса основывается на научно обоснованных мероприятиях по эффективному использованию полупустынных пастбищ и сенокосов и на опыте местных чабанов, используя местные трудовые резервы. Разрабатываемые приемы выпаса поддерживают баланс между потребностью в пастбищном корме и возможностью пастбищ самовозобновляться. О том, как влияет выпас на пастбищные растения есть указания на сайте – <http://msri-hub.ucentralasia.org/file/5112/download/5399> [2].

Для исследований по обеспеченности и рациональному использованию пастбищных угодий по сезонам года в фермерском хозяйстве «Собирсой курки» были разделены пастбища на сезонные участки по контурам согласно схеме-карты. Общая площадь ф/хозяйства 186,8 га.

Результаты исследований. Количество поголовья и дней пастбы в одном загоне. Чем больше размер отары и меньше урожайность пастбищ, тем больше площадь загона. В одном загоне отара выпасают не более шести дней, чтобы избежать глистных заболеваний.

Таблица – Число загонов и их размеры по пастбищным сезонам

Сезоны	Общая площадь пастбищ, га	Урожайность, кг/га	Число загонов	Площадь 1 загона, га	Продолжительность выпаса в загоне, дни
Весна I период	147,7	150	6,0	24,5	2,02
II период	259,6	440	11,0	23,5	5,99
Лето сенокос	–	1130	–	–	–
Осень	85,7	826	13,5	6,35	5,89
Зима	248,6	270	10,0	24,8	5,69

Из приведенных расчетов следует, что наибольшая площадь загона необходима в первый весенний период, при низкой урожайности 150 кг/га число загонов 6 шт. и площадь 1 загона 24,5 га. Во второй период с увеличением урожайности до 440 кг/га и увеличения общего поголовья необходима площадь 259,6 га с установлением 11 условных загонов, площадь 1 загона 23,5 га. В осенний предслучный период при урожайности 826 кг/га необходимо создать 13,5 загонов с площадью 1 загона 6,35 га.

Для снижения деградации пастбищных угодий хозяйства и их восстановления в контуре (168) была проведена вспашка и высев саксаула черного, кейрука, изеня на площади 18,9 га.

Техника пастбы. Для сохранения высокой продуктивности пастбищ необходимо соблюдать технику выпаса. В период вегетации эфемеровой растительности проводили групповой выпас, низкой плотности высокой частоты, при этом животные могут пастись короткое время на одном участке, что способствует быстрому восстановлению растительности. Сохранность пастбищ при такой технике пастбы высокая. В течение роста травы скорость передвижения по пастбищу овец должна увеличиваться, когда рост растений замедляется, скорость передвижения снижается. Для использования пастбищ организуют также технику пастбы «из-под ноги», при этом овцы распределяются в несколько рядов занимая в ширину 200–300 м и в глубину 30–40 м, и отара медленно передвигается по участку.

Скорость движения регулируется чабаном и зависит от урожайности пастбищ. При хорошей урожайности скорость снижается, а при плохом травостое увеличивается. Прекращать выпас на участке рекомендуется при высоте растений 3–4 см, иначе продуктивность пастбищ снижается в последующие годы, а при высоком оставлении недоиспользуется значительная часть травостоя. При такой пастьбе площадь травостоя на одно животное должна составлять 8–10 м². Режим суток, затраты времени на пастьбу и отдых определяют для каждой производственной группы отдельно в зависимости от физиологического состояния и пастбищного сезона.

Выводы. Для рационального использования пастбищной территории проводят экспликацию общей площади и определяют площадь по контурам; весеннего периода, летнего под сенокос, осенний, зимний выпасы можно проводить по всей территории пастбищ.

Соблюдение высокой продуктивности пастбищ непосредственно связано с техникой пастьбы, которая используется по сезонам года и урожайности пастбищ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаевская Л. С. Пастбища пустынь и полупустынь Узбекистана / Л. С. Гаевская, Н. С. Сальманов. – Ташкент, 1975. – С. 77–84.
2. Кедрова С. И. Кормление и содержание каракульских овец / С. И. Кедрова. – М. : Колос, 1969. – 174 с.
3. Ротация пастбищ в пустынных регионах Узбекистана [электронный ресурс]. – <http://msri-hub.ucentralasia.org/file/5112/download/5399>.

УДК 631.48:631.47

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ И ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОЧВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОДРИЙ»

Баркарь Екатерина Васильевна, канд. биол. наук, науч. координатор, Государственный природный заповедник «Кодрий», Республика Молдова, ecaterina.barcari@mail.ru.

В статье изложены результаты метеорологических почвенных исследований по гидротермическому режиму почв. Рассмотрены методы анализа климатической обработки данных наблюдений за влажностью и температурой почв. 2020 г. был самый засушливый год за последние десятилетия. В этот период нам грозила почвенная засуха, потому что выпадало очень мало осадков, температура воздуха была очень высокой, а влажность воздуха очень низкой, что привело к исчезновению запасов воды в почве и преждевременному высыханию растительности.

Ключевые слова: серые лесные почвы, бурые лесные почвы, мергелистые рендзины, промывной водный режим, свежая кодринская буковая дубрава.

ABIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS AND HYDROTHERMAL REGIME OF SOILS IN THE „KODRII» RESERVE

Barkari E. V.

The article presents the results of meteorological and soil studies on the hydrothermal regime of soils. Methods of analysis of climatic processing of data on observations of soil moisture and temperature are considered. 2020 was the driest year in decades. During this period, we were threatened with soil drought, because there was very little rainfall, the air temperature was very high, and the air humidity was very low, which led to the disappearance of water reserves in the soil and the premature drying of vegetation.

Keywords: gray forest soils, brown forest soils, marly rendzins, leaching water regime, fresh Kodrinska beech oak forest.

Молдова – страна равнинная, настоящих гор нет. Тем не менее ее территория отличается разнообразием условий (рельефа, растительности, почв). Максимальная высотная отметка составляет 430 м. Преобладают холмистые равнины [4, 10].

В почвенном покрове преобладают черноземы, на возвышенностях серые лесные почвы, в Кодрах – бурые лесные почвы. Тип бурых почв сформировался на верхних частях водоразделов Центрально-Молдавской возвышенности (Кодры) под лесами с участием бука (*Fagus sylvatica* L.) и скального дуба (*Quercus petraea* Liebl.) [4, 7, 10].

Исследуемые экспериментальные участки расположены на верхней и средней частях склонов, при этом уровень грунтовых вод находится на больших глубинах [1, 5, 7, 8]. Для этих поверхностей характерен периодический промывной водный режим, т. е. профиль грунта промачивается до уровня грунтовых вод только в годы с обильными осадками. Влажность в почве поддерживается только за счет атмосферных осадков [3, 4, 6] (рисунок 1).

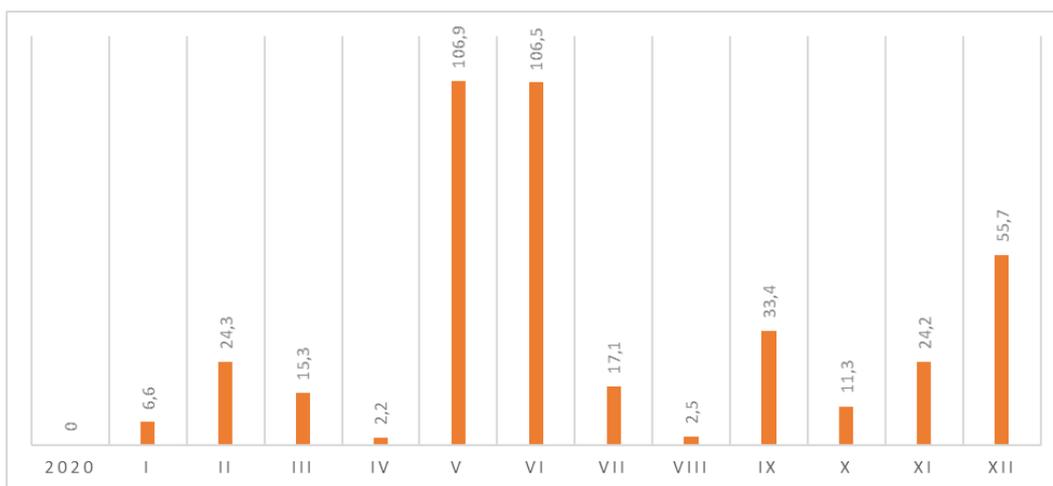


Рисунок 1 – Количество месячных осадков (мм). Метеостанция «Кодрий» (2020 г.)

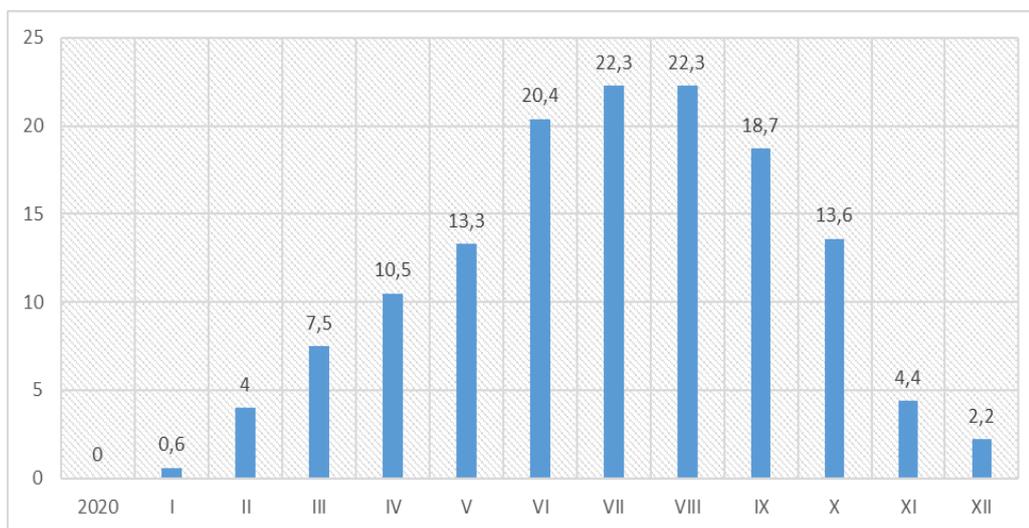


Рисунок 2 – Температура воздуха (°C). Метеостанция «Кодрий», (2020 г.)

Средняя влажность [2, 6, 9] светло-серой супесчаной почвы под холмом с дубом скальным и дубом черешчатым (участок 12А) в вегетационный период 2020 г. (слой 0–100 см) составила: в феврале 35,05 %; марте 26,12; апреле 18,14; мае 31,71; июне 31,42; июле 16,85; августе 13,02 % и в сентябре 11,94 %. Показатели ниже по сравнению с вегетационным периодом 2019 г.: 33,27 % (март); 29,76 (апрель); 30,35 (май); 23,84 (июнь); 18,3 (июль); 16,58 (август) и сентябрь 14,71 % (рисунок 3).

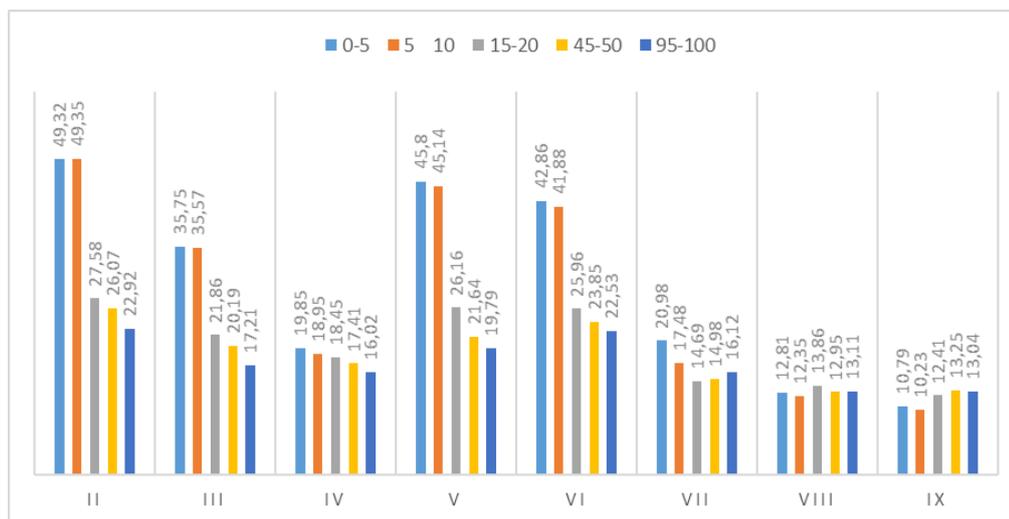


Рисунок 3 – Почвенная динамика светло-серой супесчаной почвы под свежей кодринской дубравой из дуба скального и черешчатого в вегетационный период 2020 г. (12 А, % сухой почвы при 105 °С)

Исследованиями последних лет удалось установить оригинальную приуроченность буковых лесов к «недоразвитым», примитивным почвам [9, 10].

В заповеднике, на некоторых участках крутых склонов северной экспозиции, под свежей кодринской буковой дубравой встречаются мергелистые рендзины. Эти почвы имеют очень короткий профиль, карбонаты обнаруживаются почти с поверхности, содержание гумуса резко снижается, реакция почвы слабощелочная.

Средняя влажность этих почв (участок 12G) за вегетационный период 2020 г. (слой 0–100 см) составила: в феврале 32,83 %; марте 28,01; апреле 18,83; мае 30,66; июне 25,76; июле 20,81; августе 13,50 и в сентябре 11,79 %.

Показатели ниже по сравнению с вегетационным периодом 2019 г., кроме мая: в марте 34,02 %; апреле 31,45; мае 27,93; июне 25,52; июле 19,37; августе 18,87 и в сентябре 14,49 % (рисунок 4).

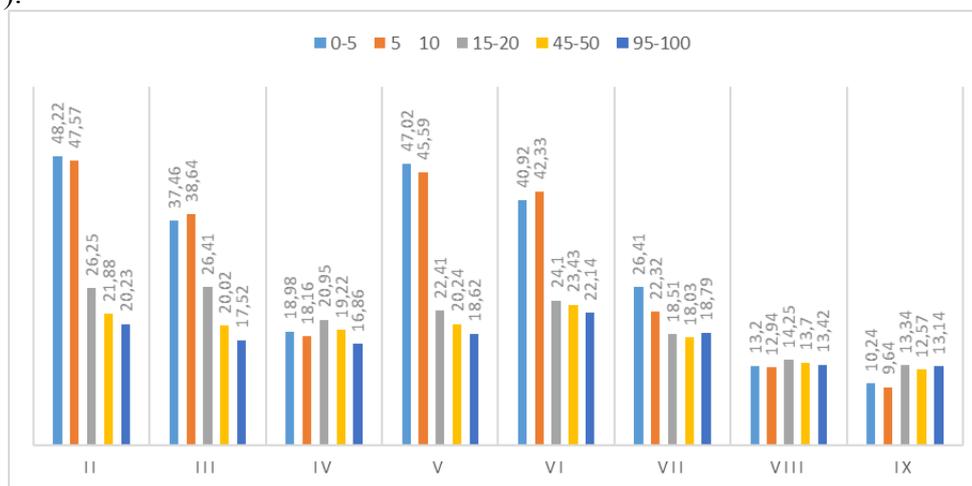


Рисунок 4 – Динамика влажности мергелистых рендзин под под свежей кодринской буковой дубравы, 2020 (12 G, % сухой почвой при 105 °С)

Средняя влажность темно серой глинисто–суглинистой почвы под склоном скального дуба (делянка 12F) в вегетационный период 2020 г. (слой 0–100 см) составила: в феврале – 26,91 %; марте 24,53; апреле 18,09; мае 23,18; июне 32,52; июле 19,30; августе 14,74 и в сентябре – 11,30 %. По сравнению с вегетационным периодом 2019 года: в марте 37,73 %; апреле 35,25; мае 29,65; июне 24,26; июле 18,95; августе 26,16 и в сентябре 16,74 % (рисунок 5).

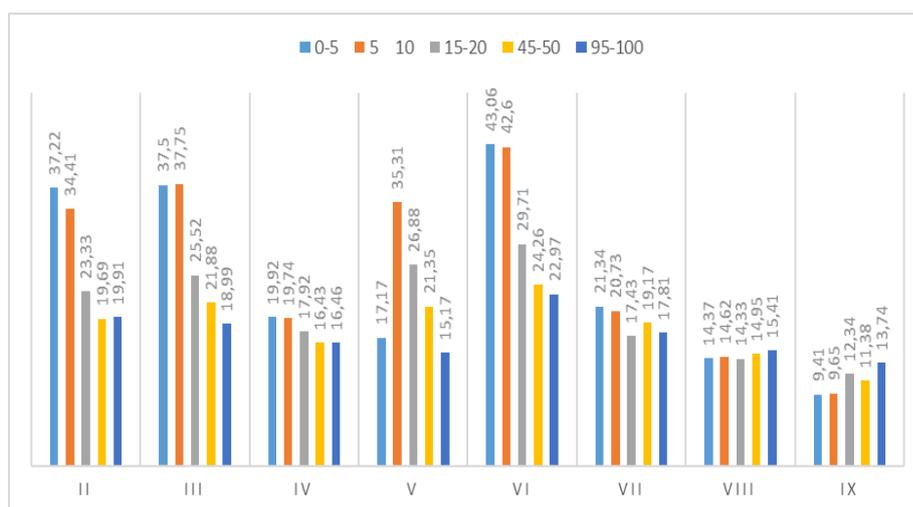


Рисунок 5 – Динамика влажности темно-серой глинисто-суглинистой почвы под холмом с скальным дубом в вегетационный период 2020 г. (12F, % сухой почвой при 105 °С)

Средняя влажность аллювиальной луговой почвы (участок 12 V) за вегетационный период 2020 г. (слой 0–100 см) составила: в феврале 23,05 %; марте 18,80; апреле 14,54; мае 1,70; июне 14,84; июле 12,53; августе 5,12 и в сентябре 3,61 %. По сравнению с вегетационным периодом 2019 г.: в марте 36,11 %; апреле 35,74; мае 30,15; июне 26,09; июле 22,24; августе – 20,53 % и в сентябре 14,36 % (рисунок 6).

Самый низкий процент влажности зафиксирован в сентябре 2020 г. в аллювиальной луговой почве (участок 12V) – 2,81 % (5–10 см). Также самый низкий показатель влажности был зафиксирован в сентябре во всех исследованных подтипах почв.

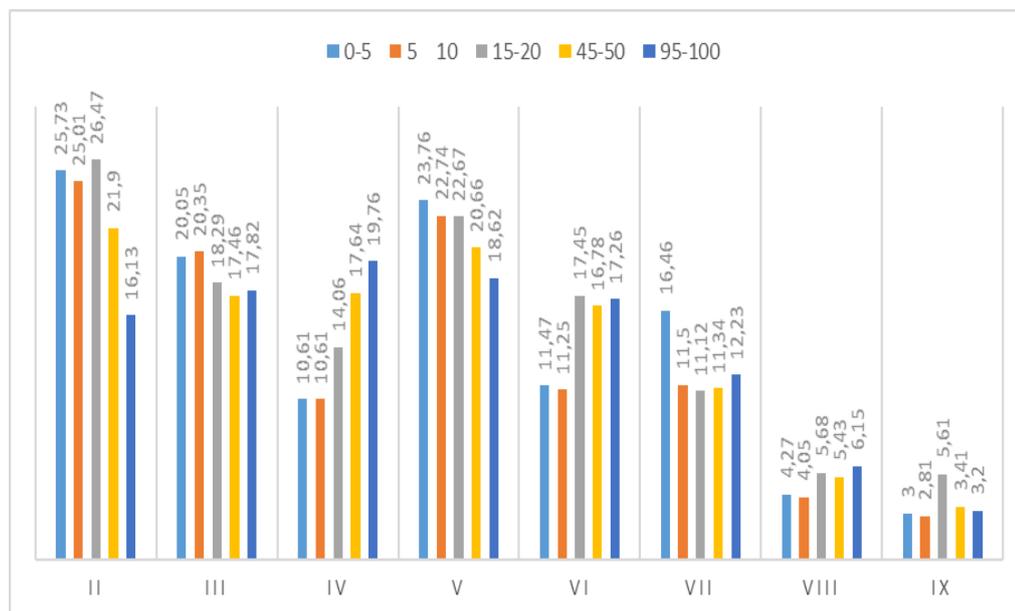


Рисунок 6 – Динамика влажности аллювиальной луговой почвы в вегетационный период 2020 г. (12 V, % по сравнению с сухой почвой при 105 °С)

На опытных участках в начале вегетационного периода, в феврале, процент влажности почвы был самым высоким 29,46 %, а температура почвы и воздуха была очень низкой 5,00 °С и 4,00 °С соответственно, из-за запасов влажности в осенне-зимний период (рисунок 7).

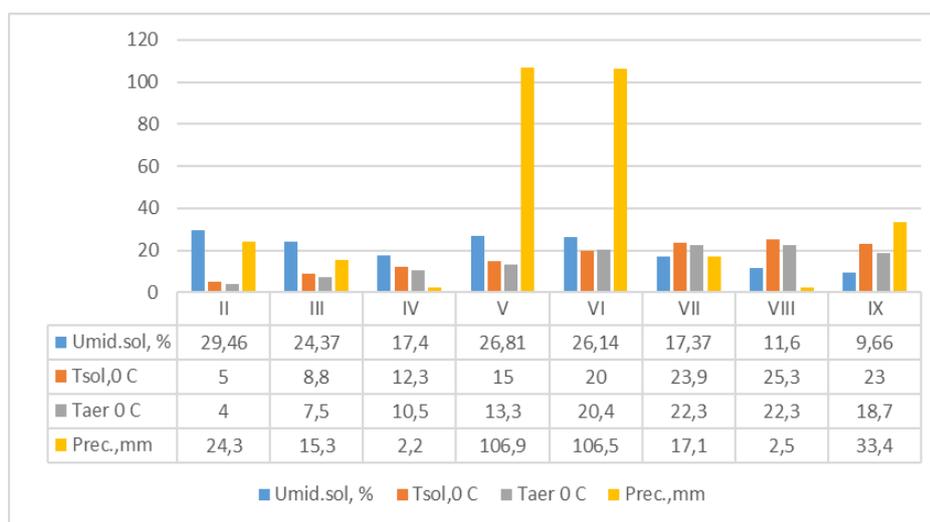


Рисунок 7 – Соотношение влажности и температуры почвы, температуры воздуха и количество атмосферных осадков за вегетационный период 2020 года.

В этот период наблюдалась почвенная засуха, потому что выпадало очень мало осадков, температура воздуха была очень высокой [6], а влажность воздуха очень низкой, что привело к исчезновению запасов воды в почве и преждевременному высыханию растительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карасева С. Е. Почвенные исследования в заповедниках / С. Е. Карасева // Организация и охрана заповедных территорий. – М., 1979. – С. 43–50.
2. Кауричев И. С. Практикум по почвоведению / И. С. Кауричев. – М. : Колос, 1980. – С. 72–73.
3. Кельчевская Л. С. Влажность почв Европейской части СССР / Л. С. Кельчевская. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – С. 6–30.
4. Природа заповедника «Кодры». – Кишинев : Штиинца, 1984.
5. Amenajamentul Rezervației Naturale „Codrii», ediția 2010.
6. Analele naturii // Starea vremii, ediția 2020. – Lozova, 2020.
7. Barcari E. Proprietățile și regimul de umiditate ale solurilor cenușii cu textură diferită evaluate sub gorunetele Podișului Codrilor / E. Barcari // Autoreferat al tezei de doctor. Chișinău, 2001.
8. Barcari E. The influence of soil moisture regim on oaks from Central Codrii. Internațional Scientific Symposium „Conservation of Plant Diversity» // Dedicated to the 65 th anniversary of the Botanical Garden (Institut) of the Academy of Sciences of Moldova, 28–30 september 2015. – Chisinau, Republic of Moldova, 2015. – P. 12.
9. Clasificarea solurilor Republicii Moldova. – Chișinău, 1999.
10. Ursu A., Barcari E. Solurile Rezervației „Codrii». – Chișinău, 2011

УДК 574.474

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА БИОРАЗНООБРАЗИЯ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Литвинская Светлана Анатольевна, д-р биол. наук, проф., Кубанский государственный университет, Россия, г. Краснодар

Анализируются причины сокращения биоразнообразия в регионе и проблемы сохранения растительного компонента экосистем. Показана значимость Западного Кавказа в структуре растительного покрова Кавказского экорегиона и России в целом. При выделении охраняемых территорий приоритетной задачей должно быть сохранение биоразнообразия в природных ландшафтах.

Ключевые слова: Краснодарский край, биологическое разнообразие, растительный компонент, проблемы сохранения.

PROBLEMS OF CONSERVATION OF PLANT COMPONENT OF BIODIVERSITY IN KRASNODAR REGION

Litvinskaya S. A.

The reasons for the decline in biodiversity in the region and the problems of preserving the plant component of ecosystems are analyzed. The significance of the Western Caucasus in the structure of the vegetation cover of the Caucasian ecoregion and Russia as a whole is shown. When identifying protected areas, the priority should be to preserve biodiversity in natural landscapes.

Keywords: Krasnodar Territory, biological diversity, plant component, conservation problems.

Краснодарский край относится к высоко урбанизированным территориям России, где по индексу плотности социально-экономического каркаса он имеет максимальное значение – 4 [6]. Изучение биологического видового и ландшафтного разнообразия для рассматриваемого региона – одна из важнейших приоритетных задач на уровне Кавказского экорегиона и России в целом. Сохранение биоразнообразия (БР) – необходимое условие выживания человеческой популяции, нарушение биоразнообразия – это потеря потенциала поддержания жизни, это основа экономической деятельности человека. Из 4 основных причин потери БР, принятых ЮНЕП, в регионе констатируются все: неэффективная структура землепользования, чрезмерное изъятие БР человеком, внедрение чужеродных видов и загрязнение экосистем. Это говорит об актуальности исследований БР в свете той эволюционной значимости, которую имеют экосистемы региона в России и мире.

27 ноября 2020 г. на 51-м пленарном заседании руководящего органа Ассамблеи – Совета МПФ СНГ – принят Модельный закон МПФ Содружества Независимых Государств «О развитии и охране горных территорий», где особое внимание уделено вопросам государственного регулирования в сфере рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в горных регионах (Ст. 22). Подчеркивается государственная поддержка научной деятельности, направленной на изучение и сохранение культурного и природного наследия. Ст. 25 касается сохранения биоразнообразия и использования объектов животного и растительного мира на горных территориях. Подчеркивается, что органами государственной власти разрабатываются и реализуются комплексные планы сохранения биоразнообразия, охраны обитающих на горных территориях видов биоты. Особо подчеркивается, что участки горных территорий, являющиеся местообитанием эндемичных, редких и исчезающих объектов, подлежат охране и не могут использоваться в целях, противоречащих целям сохранения биоразнообразия. К сожалению, данный раздел статьи касается только животного мира.

Растительный мир, без нормальной жизнедеятельности которого не может существовать животный мир и человек, выпал из понятия сохранения мест произрастания и получается, что эндемичные, редкие и исчезающие растения могут использоваться в целях, противоречащих целям сохранения биоразнообразия. Тем не менее принятие этого закона чрезвычайно важно для сохранения самых богатейших на планете хрупких горных экосистем.

Западный Кавказ занимает особое положение в структуре Кавказского экорегиона и России в целом. Высок его международный статус. По природным критериям «ix», «x» с 1999 г. он отнесен к объектам Всемирного наследия ЮНЕСКО в России под названием «Западный Кавказ». Этот объект охватывает около 300 тыс. га в границах Краснодарского края и Республики Адыгея. Лесная территория включена в состав двух экорегионов WWF. В целом же территория Западного Кавказа отнесена к трем глобальным экорегионам WWF и пяти биомам России: из «Неморально хвойно-широколиственных и широколиственных лесов» здесь представлены Северо-Западнокавказский, Крымско-Новороссийский – Утришко-Туапсинский и Сочинский субтропический биомы. Из группы «Неморальная широколиственная и лесостепная» в регионе представлен Крымско-Кавказский биом с подразделением Кубанская дубовая лесостепь. Степная зона представлена Приазовско-Предкавказским разнотравно-дерновиннозлаковым биомом Причерноморско-Предкавказских степей [1]. В сочетании с малой площадью (75,6 тыс. км²) такая дифференциация биогеоценотического покрова свидетельствует об уникальном биотическом разнообразии высшего порядка: сочетании биомов разных природных зон.

Экорегion «Европейско-средиземноморские горные смешанные леса», включающий наземный экорегion «Крымский субсредиземноморский лесной комплекс» (РА0416), в его кавказской части занимает северо-западную оконечность Кавказа в нескольких муниципальных образованиях (г.-к. Анапа, г.-к. Геленджик, г. Новороссийск, г. Горячий Ключ, Крымский, Абинский, Северский и иные районы края), а также республик на северном макросклоне. Экорегion «Кавказско-анатолийско-гирканские умеренные леса» включает наземный экорегion «Смешанные леса Кавказа» (РА0408). К последнему относятся почти все горные леса Краснодарского края и Республики Адыгея (с преобладанием бука и пихты), восточнее долин рек Туапсе (на южном макросклоне) и Псекупс (на северном макросклоне). Степная зона края и Таманский полуостров отнесены к Глобальному региону WWF «Понтийские степи» (РА0814)3. Российская часть Кавказа относится к единственной так называемой горячей точке биоразнообразия, выделенной для территории Российской Федерации, – «Кавказ» [5].

Регион отличается высоким уровнем таксономического разнообразия в России, что связано с длительностью эволюции, вертикальной дифференциацией, широтной зональностью, мозаичностью экотопов, разнообразием природных условий. Его биота отличается чрезвычайной оригинальностью и специфичностью: именно здесь сосредоточены уникальные древние экосистемы, выделяющиеся высоким уровнем биологического разнообразия и являющиеся хранителями уникального гено- и ценофонда, здесь находятся центры видообразования. По данным 1970 г. на территории Северо-Западного Кавказа и Предкавказья на площади 83,3 тыс. км² (территория Краснодарского края и Республики Адыгея) было отмечено 2813 видов природной флоры [2]. Согласно нашим исследованиям, предварительно приводится цифра около 3500 видов сосудистых растений [4]. Показательно, что более 65 % редкой флоры, подлежащей охране в РФ, сосредоточено на территории региона.

Несмотря на то, что растет понимание необходимости сохранения биоразнообразия, следует констатировать факты, которые не способствуют решению этой задачи. В России не определены границы прибрежных зон, что важно для региона, омываемого двумя теплыми морями; проект закона по Комплексному управлению прибрежными зонами не принят; нет закона о растительном мире, что не способствует устойчивому экономическому развитию России и региона. Если законодательная часть комплексного использования природных ландшафтов основывается только на экономических выгодах и не учитывает сохранения биотического компонента, ведения рационального природопользования, у нарастающего экономического развития нет будущего. Ведь ландшафты региона выполняют роль среды обитания для человека и представителей дикой фауны, поддерживают биологическое разнообразие и служат развитию рекреации, транспорта и занятости населения.

В связи с изменением геополитической ситуации в стране на Юге России возросла социально-экологическая напряженность. Ландшафты Западного Кавказа уникальны для России, все природные экосистемы имеют высокий процент редких и исчезающих видов, что уже само по себе является индикатором экологической напряженности. Биологические ресурсы интенсивно вовлекаются в хозяйственное использование, их роль в социально-экономическом развитии общества возрастает. Антропогенный прессинг усиливается, и потребление природных ресурсов возрастает. С точки зрения устойчивого развития важна выработка правильной эколого-экономической политики сохранения биоразнообразия.

В регионе отсутствуют программы восстановления, природоохранные меры для приоритетных видов с высоким природоохранным статусом (CR, EN), и, естественно, не так много примеров реализации природоохранных мер, что приводит к неэффективности ведения Красной книги. Мониторинг ведется только над 65 редкими видами. До настоящего момента слабой стороной изучения исчезающих видов являются популяционные характеристики, их динамика, степень фрагментации популяций, что необходимо для оценки уровня стабильности популяций, выяснения тренда динамики, прогнозирования и дальнейшего их развития, выявления угасающих, нестабильных, перспективных популяций. В регионе, где остро стоит вопрос сохранения видового и ландшафтного разнообразия, не завершено создание единой сети ООПТ и его инвентаризация; практически отсутствует комплексная природоохранная оценка ценности биоценозов, не дана оценка биоразнообразия и его экосистемных услуг на особо охраняемых природных территориях, хотя критерии и шкалы оценки были разработа-

ны в последние десятилетия XX в. Слабо отслеживается режим резервации, отсутствуют комплексные научные исследования по изучению видового состава флоры ООПТ. В связи с новыми мировыми тенденциями при выделении ООПТ приоритет отдается именно сохранению биоразнообразия в природных ландшафтах.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 19-45-230019 (№ 19/67 «Фитоценотическая структура и флористическое разнообразие деградирующего флороценотического комплекса Азово-Черноморской прибрежной зоны» и РГО № 37/2020-Р «Охраняемые природные территории и сохранение биологического разнообразия Российского Кавказа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта «Биомы России». – М. : Географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, Русское Географическое общество, Всемирный фонд дикой природы, 2018. – Масштаб 1:7 500 000. – Изд. 2-е.
2. Косенко И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья / И. С. Косенко. – М. : Колос, 1970. – 613 с.
3. Литвинская С. А. К проблеме выделения лесов высокой природоохранной ценности на Северном Кавказе / С. А. Литвинская // Ботаническая наука в современном мире : Материалы Междунар. юбилейной конф., посвященной 80-летию основания Ереванского бот. сада (5–9 октября 2015 г., Ереван). – Ереван, 2015а. – С. 36–43.
4. Литвинская С. А. Типологическая и биогеографическая характеристика флоры Западного Предкавказья и Западного Кавказа : Phylum MAGNOLIOPHYTA: Classis LILIOPSIDA : Монография. – Т. 2(1). – М. : Наука, 2019. – 560 с.
5. Разработка и апробация методологии выделения ЛВПЦ в Кавказском экорегионе (Республика Адыгея, Краснодарский край) // Отчет о научно-исслед. работе (заключительный). – Краснодар : Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Краснодарского края», 2015. – Ч. 3. – 499 с.
6. Чибилев, А. А. Пространственная оценка социально-экономического каркаса степных регионов России / А. А. Чибилев, Д. С. Мелешкин, Д. В. Григорьевский // Юг России : экология, развитие. – 2020. – Т. 15. – № 3. – С. 53–65.

УДК 504.4.054

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ КУБАНИ

Заколюкина Алина Маратовна, асп., Кубанский государственный технологический университет, *Россия*, г. Краснодар, *alina-diamant@inbox.ru*

Левчук Александра Александровна, канд. техн. наук, Кубанский государственный технологический университет, *Россия*, г. Краснодар, *naukabzh@mail.ru*

Проведен анализ экологического состояния реки Кубань с применением SWOT-анализа. Предложены рекомендации для решения проблемы антропогенного загрязнения реки.

Ключевые слова: река, антропогенное воздействие, экологическая безопасность, SWOT-анализ.

ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE KUBAN RIVER

Zakolyukina A. M., Levchuk A. A.

The analysis of the ecological state of the Kuban River using SWOT-analysis is carried out. Recommendations for solving the problem of anthropogenic pollution of the river are proposed.

Key words: river, anthropogenic impact, environmental safety, SWOT analysis.

Согласно паспорту национального проекта, приоритетными направлениями в области экологии на период до 2024 г. являются сохранение рек, озер, уникальных водных объектов. Анализ антропогенного воздействия на водные объекты приобретает все большее значение в условиях возрастающей нагрузки на окружающую среду. Мегаполисы оказывают большое

влияние как на водохозяйственный комплекс, так и на экологию в целом. Сброс недостаточно очищенных сточных вод негативно сказывается на флоре и фауне водных объектов.

Несмотря на регулярный мониторинг со стороны Министерства природных ресурсов, состояние реки год за годом ухудшается. Согласно докладу Министерства природных ресурсов в 2017 г., река Кубань из 3-го класса разряда «б» («загрязненная») переведена в 4-й класс разряда «а» – «грязная» [1].

Для снижения антропогенной нагрузки на водные объекты необходимо реализовать систему взаимосвязанных мер, ключевой из которых является обеспечение практического правоприменения принципов экологического нормирования на основе нормативов допустимого воздействия на водные объекты, учитывающих региональные особенности, индивидуальные характеристики и цели использования водных объектов [2].

Целью работы является выявление сильных и слабых сторон, возможностей и угроз для определения дальнейших путей решения проблемы загрязнения реки Кубани.

Для анализа текущей экологической ситуации был применен SWOT-анализ (таблица).

Таблица – SWOT-анализ экологического состояния реки Кубань

	Сильные стороны	Слабые стороны
Внутренняя среда	<ol style="list-style-type: none"> 1. Природно-экологический потенциал. 2. Уникальные природные зоны. 3. Осуществляется мониторинг загрязнения реки. 4. Краснодарский край в силу благоприятных природно-климатических и социальных условий является привлекательным местом для проживания населения 5. Развитое сельскохозяйственное производство. 6. Строительство новых промышленных и жилищных объектов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие финансирования проектов по улучшению состояния реки. 2. Занижение рисков от загрязнения реки. 3. Загрязнения, вызванные гидрологическими событиями (паводки, половодье). 4. Из-за перенаселения повышается нагрузка на окружающую среду. 5. Загрязнение пестицидами, удобрениями и т.д. 6. Несоответствие инфраструктуры потребностям города Краснодара.
	Возможности	Угрозы
Внешняя среда	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мониторинг на федеральном уровне. 2. Поддержка региональных природных служб. 3. Привлечение бюджетных средств. 4. Модернизация очистных систем в крае. 5. Государственный контроль и надзор. 6. Создание эффективной системы обращения с отходами. 7. Внедрение наилучших доступных технологий. 8. Проведение мероприятий по очистке и восстановлению водных объектов. 9. Экологическое просвещение населения. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вода не соответствует требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства. 2. Негативное воздействие на флору и фауну. 3. Риск развития заболеваний среди населения. 4. Накопленный экологический ущерб. 5. Несанкционированные сбросы сточных вод в водный объект.

Исходя из проведенного анализа, можно предложить мероприятия, направленные на снижение негативного воздействия на р. Кубань:

1. Ужесточение административного наказания.
2. Установление дополнительных нормативов для всех предприятий.
3. Ужесточение контроля за сбросом сточных вод от ЖКХ, предприятий и населения.
4. Установление виновных в несанкционированном сбросе или сбросе с превышением нормативов и публичное информирование о наказании виновных и проведенных природоохранных мероприятиях по восстановлению объекта.
5. Открытость информации.
6. Проведение просветительской деятельности в сети интернет, по телевидению.
7. При разработке профессиональных стандартов любой профессии в требованиях к знаниям указывать требования экологической безопасности.

Как уже отмечалось в более ранних работах авторов [2, 3], реализация природоохран-ных мероприятий на всех уровнях управления природоохранной деятельностью (государ-ство – предприятие – население) позволит улучшить экологическую обстановку, восстано-вить водные объекты и будет способствовать созданию благоприятной окружающей среды для жителей, в частности Краснодарского края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Korotkova T. G. The study of water quality of river flowing within the city using quantitative chemical and microbiological analyses (Исследование качества воды рек и в пределах города с помощью количественного химического и микробиологического анализов) / T. G. Korotkova, A. M. Zakolyukina, S. A. Bushumov, S. D. Burlaka // *Pollution Research*, 2019. – Vol 38, Issue 1. – P. 228– 233. – http://envirobiotechjournals.com/article_abstract.php?aid=9323&iid=267&jid=4.

2. Левчук А. А. Аспекты управления экологической безопасностью в водохозяйствен-ном комплексе / А. А. Левчук, А. Ю. Барабаш, А. В. Александрова // *Вестник Евразийской науки*. – 2018. – № 2. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/44NZVN218.pdf>.

3. Левчук А. А. Оценка качества подземных вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях / А. А. Левчук, А. В. Александрова, С. А. Сидоркович // *Вестник Евразий-ской науки*. – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 7. – Режим доступа: <https://esj.today/09nzvn419.html>.

УДК: 502.175:502.5:504.5:638.145.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЧЕЛОСЕМЕЙ

Трошков Александр Михайлович, канд. техн. наук, доц., *Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь, troshkov1954@mail.ru*

Токарева Галина Викторовна, канд. экон. наук, доц., *Ставропольский государственный аг-рарный университет, Россия, г. Ставрополь, tokarewagalia@yandex.ru*

Пономаренко Марина Владимировна, канд. экон. наук, доц., *Ставропольский государствен-ный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь, marina307@inbox.ru*

Представлены результаты исследования мониторинга экологически чистых ландшафтных медоносных участков в дистанционном режиме с алгоритмом функционирования пчелосемьи. Представлена программная платформа мониторинга специалистов сельского хозяйства.

Ключевые слова: мониторинг, микроавиация, квадрокоптер, биологическая система, медопродуктив-ность растений.

RESEARCH POSSIBILITY OF REMOTE ECOLOGICAL MONITORING OF NATURAL LANDSCAPES OF BEE FAMILY FUNCTIONING

Troshkov A. M., Tokareva G. V., Ponomarenko M. V.

The results of a study of monitoring ecologically clean landscape honey plots in remote mode with an al-gorithm for the functioning of a bee colony are presented. A software platform for monitoring agricul-tural specialists is presented.

Keywords: monitoring, microaviation, quadrocopter, biological system, plant honey productivity.

На территории СКФО, ЮФО достаточно большое количество различных ланд-шафтных образований с различной медоносной растительностью. На ландшафтных участках располагается большое количество пчелопарков и пасек. Ландшафт участков достаточно разнообразен – от высокогорных до низин. По данным Минсельхоза Ставропольского и Краснодарского краев, на различных ландшафтных участках располагается примерно до 150 тыс. пчелосемей, находящихся в различных формах собственности. По последним дан-

ным сбор меда и его производных составляет порядка 4,5 тыс. т. Однако этого количества еще недостаточно, чтобы покрыть требуемое, о чем свидетельствуют документы по развитию сельского хозяйства СКФО, ЮФО.

Для увеличения требуемого количества пчелосемей необходимо расширение медоносной базы; пасек расположенных на различных ландшафтных участках. Анализ сбора меда и его производных показывает, что выявлено достаточно большое количество экологических нарушений по применению химических средств, которые привели к сокращению пчелосемей, и как следствие, – понижению медосбора.

Экологический мониторинг ландшафтов территорий медоносов показал необходимость проведения и орнитологического мониторинга. Выбор ландшафтных участков для размещения пасек в местах сосредоточения орнитологических образований влечет гибель пчел от птиц, а химические соединения для уничтожения вредоносных насекомых ослабляют иммунитет пчел, что приводит к их физической гибели. Для уменьшения потерь пчел предложен экологический алгоритм мониторинга ландшафта местности (рисунок 1).

Исходя, из данных рисунка 1 предлагается дополнительно селективно мониторировать опыление пчелами растениеводческих культур (рисунок 2).

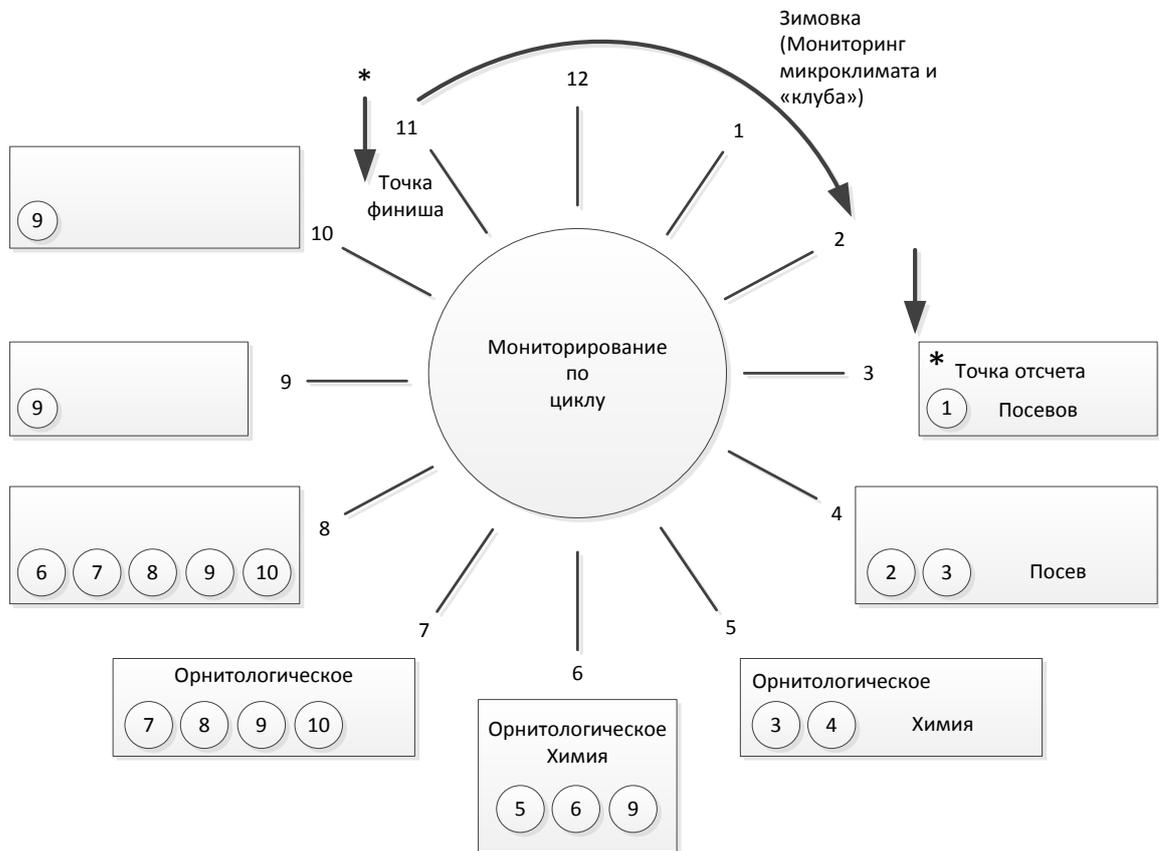


Рисунок 1 – Мониторинг динамики пчелосемей

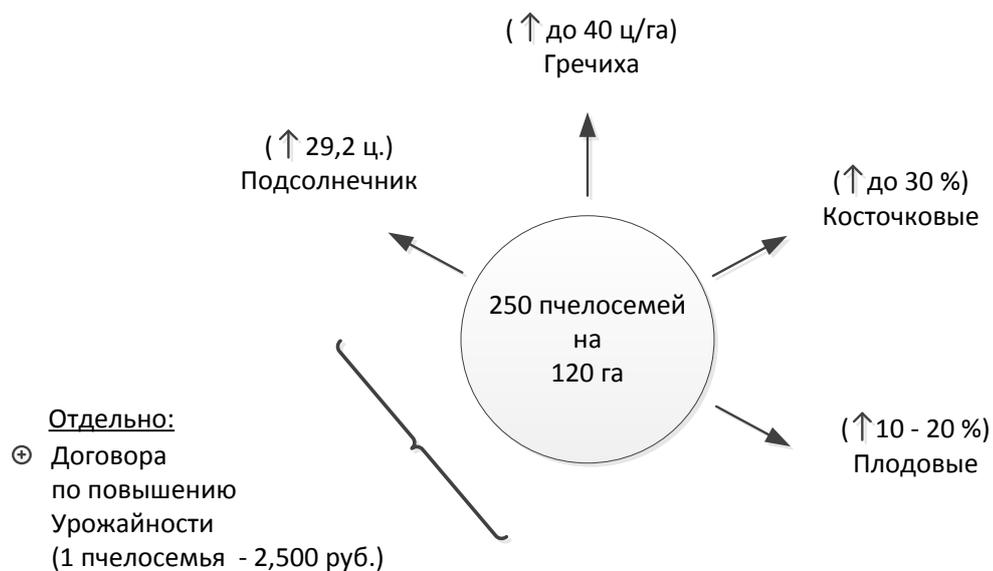


Рисунок 2 – Анализ увеличения урожайности по интенсивности опыления

Применение цифровых технологий для экологического ландшафтного мониторинга предполагается формировать информационное облако с целью повышения оперативности управления пчеловодами (рисунок 3).

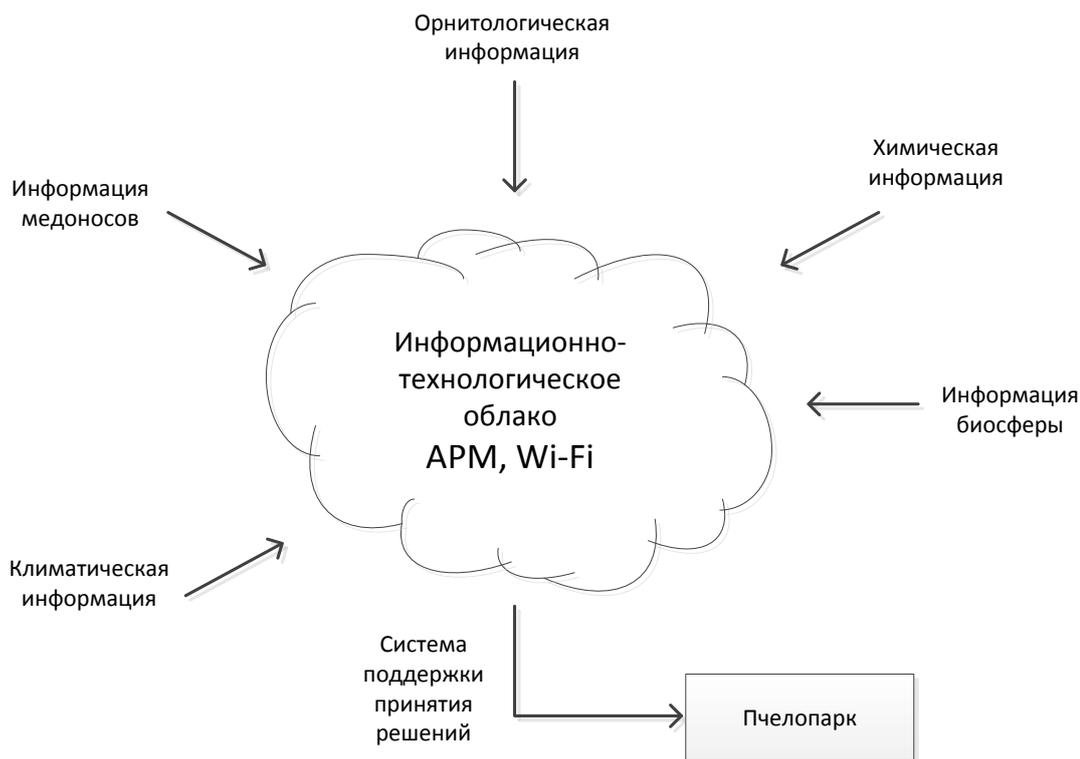


Рисунок 3 – Цифровизация экологического ландшафтного мониторинга

Анализ данных рисунка 3 позволяет обеспечить:

- занятость специалистов различных направлений;
- проектирование сетевых графиков конвейерных цветооборотов в растениеводстве;
- интенсивное пчелоопыление;
- поддержание на высоком уровне жизненного цикла пчелосемьи и ее размножения.

Для эффективности этих направлений необходимо:

1. Обеспечить экологический мониторинг высокого уровня.

2. Разработать программно-информационный комплекс реализации цифровых технологий.

3. Подготовить высококвалифицированные кадры информационных технологий в области сельскохозяйственного назначения.

Для проведения экологического мониторинга на ландшафтных участках предлагается использовать беспилотную авиацию с цифровым управлением, в частности применить квадрокоптер (рисунок 4).

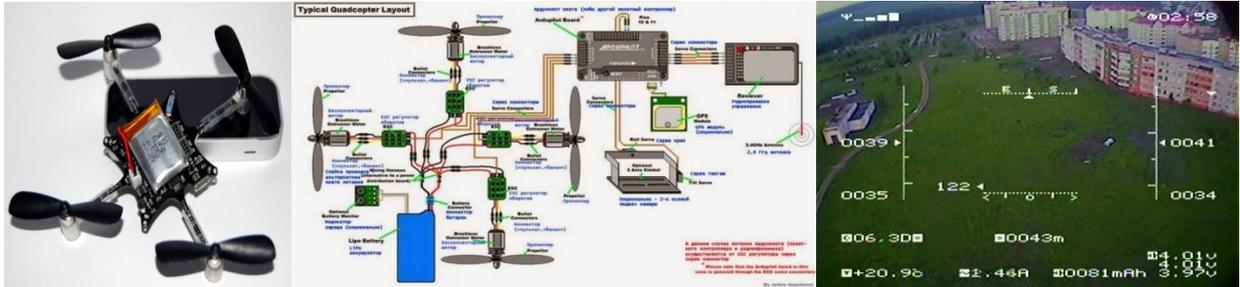


Рисунок 4 – Квадрокоптер для экологического мониторинга

Управляемый облет ландшафтных участков осуществляется системой DJIOS Ground Station. Полетные задания входят в состав Ground Station T 2,4 GB luetooth. Основная система организации полетом представлена на рисунке 5.

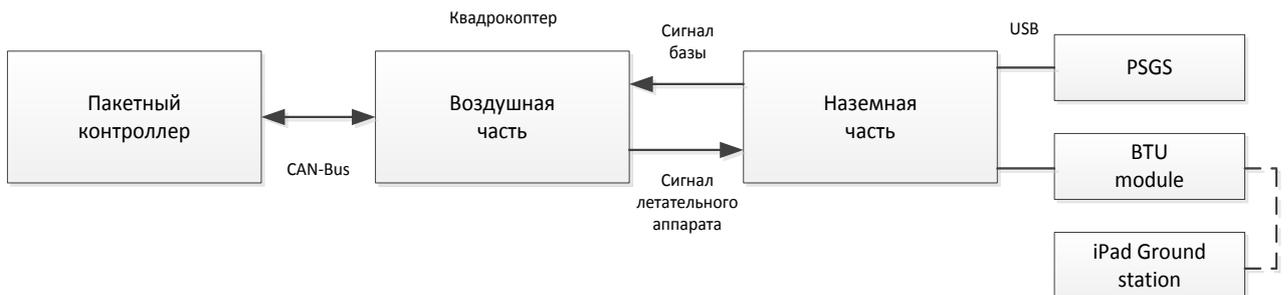


Рисунок 5 – Схема организации связи полетной системы

Управление полетом отображается на экране мобильного устройства (рисунок 6).

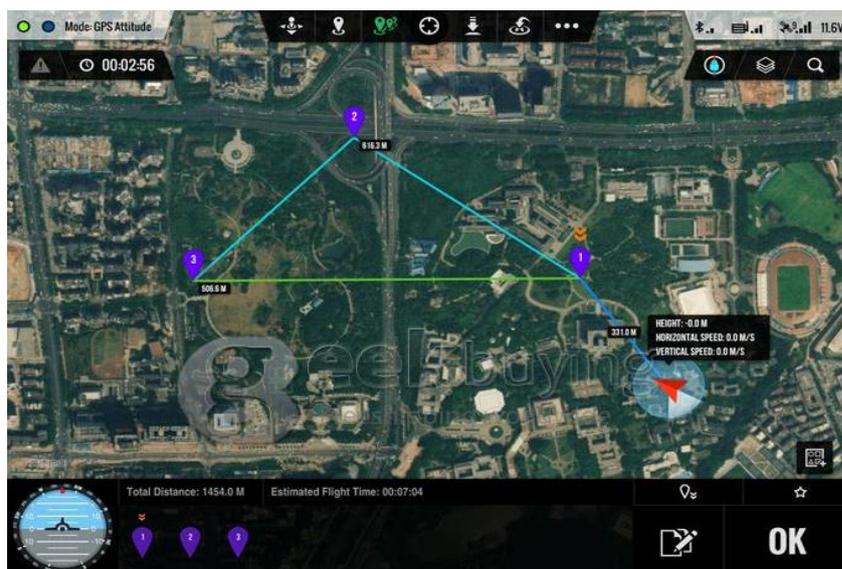


Рисунок 6 – Управление полетом по точкам с мобильного устройства

Система имеет возможность построения маршрута в режиме реального времени с дальностью полета от 2500 до 3000 м. На карте ландшафтных участков производится маркерное нанесение участков (рисунок 7).

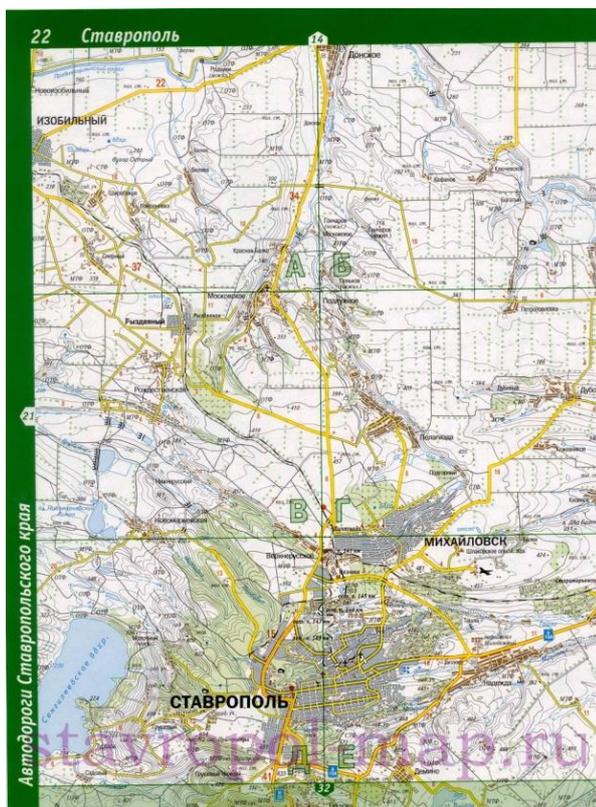


Рисунок 7 – Маркировка экологического мониторинга

Результаты экологического мониторинга ландшафтных участков представлены на рисунке 8.

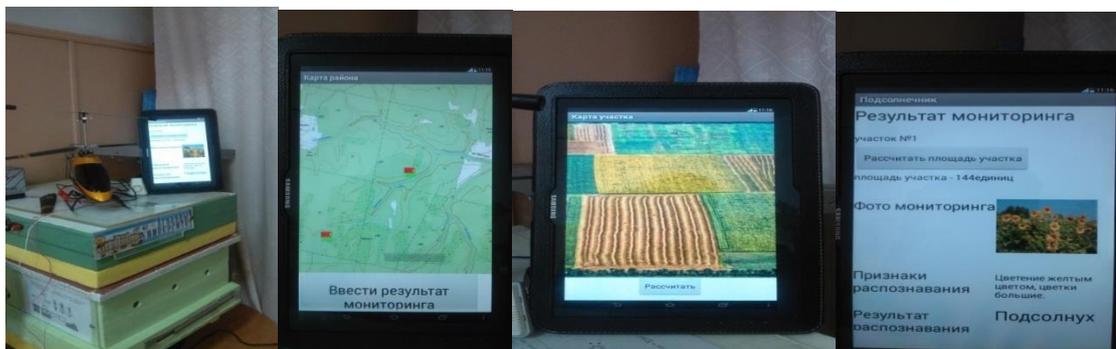


Рисунок 8 – Результаты обработки экологического мониторинга

Таким образом, результаты экологического мониторинга позволят оперативно принимать решения с АРМ – специалиста сельского хозяйства по определению мест размещения пчелопарков и пасек и уменьшению потерь биологического организма – пчелосемьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Девятник А. М. Видовой состав и численность одиночных пчел-опылителей семенной люцерны в Краснодарском крае / А. М. Девятник, И. А. Марков // Труды Кубанского ГАУ. – 2016. – № 1(58). – С. 99–107.
2. Пат. 2733262 Российская Федерация. Способ итерационного измерения рассогласования в двухмерных следящих системах и устройство для его осуществления / В. И. Труха-

чев, В. П. Герасимов, В. И. Сапожников, И. В. Атанов, В. Д. Ковалев, А. М. Трошков; заявитель и патентообладатель СтГАУ. – № 2019134615; заявл. 28.10.19 ; опубл. 01.10.20.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2014610701 Российская Федерация. Электронное пособие по дисциплине «Информационные технологии в пчеловодстве» / А. М. Трошков, В. И. Сапожников; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2013660626; заявл. 19.11.2013 ; опубл. 16.01.2014. – 1 с.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2020612159 Российская Федерация. Универсальный программный модуль управления специалиста сельского хозяйства / А. А. Иванников, А. М. Трошков, В. И. Сапожников, В. П. Герасимов, А. И. Логачева; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2020611087; заявл. 04.02.2020 ; опубл. 18.02.2020. – 1 с.

УДК 502.75

РОЛЬ МАЛЫХ РЕК САМАРСКОГО СТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ В СОХРАНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ РОСТАШИ)

Ильина Валентина Николаевна, канд. биол. наук, доц., Самарский государственный социально-педагогический университет, *Россия*, г. Самара, *Siva@mail.ru*

Малые реки степного Заволжья представляют собой ценные объекты, выполняющие различные функции, в том числе сохранения биоты. Река Росташа (приток р. Большой Иргиз, Волжский бассейн) является рефугиумом флоры, доля редких видов достигает 7 %. Однако антропогенные нарушения приводят к постепенной утрате как биологического разнообразия в целом, так и сокращению редких видов.

Ключевые слова: малая река, Росташа, Большой Иргиз, растительность, флора, редкие виды, антропогенное воздействие, Сыртовое Заволжье.

ROLE OF SMALL RIVERS OF THE SAMARA STEPPE ZAVOLZHE IN PRESERVING BIOLOGICAL DIVERSITY (ON THE EXAMPLE OF THE ROSTASHI RIVER)

Ilyina V. N.

Small rivers of the steppe Trans-Volga region are valuable objects that perform various functions, including preserving biota. The Rostashi River (a tributary of the Bol'shoi Irgiz River, Volga Basin) is a refugium of flora, the share of rare species reaches 7%. However, anthropogenic disturbances lead to a gradual loss of both biological diversity in general and a reduction in rare species.

Keywords: small river, Rostashi, Bolshoi Irgiz, vegetation, flora, rare species, anthropogenic impact, Syrtovye Zavolzhye.

Малые реки вносят значительный вклад в формирование водных ресурсов и качественного состава вод средних и крупных рек, во многом определяют их экологическое состояние. Между тем изученность малых рек и связанных с ними водоемов явно недостаточна. Малые реки выполняют чрезвычайно важную роль в природе. Однако от воздействия внешних факторов страдают все компоненты экосистемы малой реки: само русло, пойма, более высокие террасы и даже водосборы реки, в том числе их гидрология, почвенно-растительный покров и животный мир [1–3].

Формы антропогенного воздействия на речные долины в настоящее время чрезвычайно разнообразны – это распашка земель, вырубка древесно-кустарниковой растительности, сенокосение, выпас скота и природные пожары, все они ведут к деградации растительного покрова напрямую или косвенно. Строительство плотин без соблюдения требований экологической безопасности нарушает гидрологический режим рек. Сброс в русло неочищенных стоков промышленных предприятий, складирование в водоохраных зонах отходов животноводческих ферм, ядохимикатов, бытового мусора приводит к загрязнению воды. При этом

как в самой долине, так и на водораздельных территориях не выполняются требования природоохранного характера, чрезвычайно редко осуществляются берегозащитные, противоэрозионные и лесовосстановительные мероприятия. Именно нарушение водного режима малых рек ведет к экологическим осложнениям в конкретных регионах. Поэтому защита малых рек должна быть основополагающим компонентом природоохранных мероприятий.

Объектом исследования послужила река Росташи, которая является притоком р. Большой Ирғиз и расположена в восточной части Провинции Сыртового Заволжья (Больше-Черниговской район, Самарская область). Протяженность реки Росташи составляет 36 км. Это последний левый приток р. Большой Ирғиз. Исток реки находится на высоком Волго-Уральском водоразделе и имеет вид небольшой ложбины со вторичным донным размывом. В верховьях река имеет направление течения с востока на запад, с незначительным отклонением к югу. Ниже села Верхние Росташи река делает крутой поворот на север и течет в этом направлении до впадения в р. Б. Ирғиз. Ширина долины колеблется от нескольких десятков метров до 1,5–2 км, наибольшие размеры долины приходится на ее среднее течение после поворота на север.

Питание реки в основном дождевое и снеговое. Сбор воды производится с Березового, Колодезного, Скрипальского, Каменского, Дальнего, Каинского, Овсякова долов. Такое питание объясняется бедностью грунтовыми и поверхностными водами, близким расположением к поверхности водонепроницаемого глинистого горизонта. Вследствие этого летом река, как и многие малые реки степной полосы, пересыхает, особенно в верхнем и среднем течении, поэтому постоянный водоток можно наблюдать лишь в нижней части долины.

Долина реки окружена обрабатываемыми полями. Остатки степных природно-территориальных комплексов встречаются в виде небольших участков по крутым склонам долины, непригодным для сельскохозяйственного использования.

Растительность вдоль русла располагается в виде поясов или отдельных куртин прибрежно-водных растений, зарослей кустарниковых ив, встречаются одиночно или группами стоящие деревья ивы белой, реже – тополя черного. Неразвитая пойма реки занята луговыми злаково-разнотравными сообществами.

Высокая степень распаханности территории в степной зоне, в том числе в Больше-Черниговском районе Самарской области, ставит под угрозу сохранение ее флористического, ценотического и ландшафтного разнообразия [1]. В настоящее время в высоко освоенном регионе, каким является Сыртовое Заволжье, малые и средние реки, крупные овражно-балочные системы и прилегающие к ним степные крутосклоны (увалы, сырты) выполняют роль рефугиумов флоры и фауны.

Среди редких растений, охраняемых в Самарской области, на данной территории зарегистрированы астрагал волжский, копеечник Разумовского, солодка голая, горечавка перекрестнолистная, лен многолетний, онома разноцветная, птицемлечник Фишера, подорожник наибольший, рябчик русский, ферула татарская, ферула каспийская, тюльпан Шренка, тюльпан Биберштейна, кубышка желтая и кувшинка белая. Редкие и уязвимые виды составляют примерно 7 % от общей флоры, что можно считать низким показателем.

В результате сильной антропогенной трансформации долины реки Росташи флора претерпела значительные изменения, что отразилось как на общем снижении флористического разнообразия, так и на выпадении некоторых редких видов из состава сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина Н. С. Проблемы рационального использования степных экосистем Самарской области / Н. С. Ильина // Краеведческие записки. Выпуск XI. – Самара : Изд-во ЗАО «Файн Дизайн», Самарский областной историко-краеведческий музей им. П. В. Алабина, 2003. – С. 178–181.
2. Матвеев В. И. Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги / В. И. Матвеев. – Куйбышев : кн. Изд-во, 1990. – 192 с.
3. Соловьева В. В. Закономерности формирования растительного покрова Поляковско-го водохранилища / В. В. Соловьева, А. Г. Дамрин // Вопросы степоведения. Влияние экспозиции и литологии на структуру и динамику пастбищно-степных ландшафтов. Научные доклады и материалы школы-семинара молодых ученых-степоведов, проведенного в рамках ФЦП «Интеграция». – Оренбург, 2002. – С. 79–84.

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ
«ЛЕСОПАРКОВЫЙ УЧАСТОК НИИЛГиС» В Г. ВОРОНЕЖЕ**

Мусиевский Александр Леонидович, канд. с.-х. наук, доц., *Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, Россия, г. Воронеж, musievsky@mail.ru*

На территории памятника природы «Лесопарковый участок «НИИЛГиС» площадью 93,6 га, образованного для сохранения естественного природного ландшафта – дубравы, произрастает более 40 видов растительности, включая породы-интродуценты, отличающихся особенностями роста и состояния в условиях лесостепи.

Ключевые слова: памятник природы, дубравы, лесостепь, биоразнообразии, лесоводственно-таксационная оценка, показатели ландшафтной таксации.

**BIODIVERSITY OF PHYTOCOENOSES OF A NATURAL MONUMENT
«AMENITY FOREST OF THE RESEARCH INSTITUTE OF FOREST GENETICS
AND BREEDING», VORONEZH**

Musievsky A. L.

The natural monument «Amenity forest of the All-Russian Research Institute of Forest Genetics and Breeding» has an area of 93.6 hectares and is establish to preserve the natural landscape (oakery). The amenity forest contains over 40 species of plants, including introduced tree species, with different pattern of growth and development, specific to the forest-steppe conditions.

Keywords: natural monument, oakeries, forest-steppe, biodiversity, forest inventory, landscape assessment characteristics.

Памятник природы «Лесопарковый участок НИИЛГиС», предоставленный «Всероссийскому научно-исследовательскому институту лесной генетики, селекции и биотехнологии» (ФГБУ «ВНИИЛГиСбиотех») в постоянное (бессрочное) пользование, организован Постановлением администрации Воронежской области № 500 от 28 мая 1998 г. Участок общей площадью 93,6 га является составной частью земель лесного фонда и располагается в квартале 56 Правобережного участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской области.

«Лесопарковый участок НИИЛГиС» имеет для г. Воронежа важное рекреационное, экологическое и научное значение. Памятник природы организован на базе одного из сохранившихся до наших дней осколков Правобережной нагорной дубравы, произрастающей в пределах городской черты. Лесной массив представляет собой живописный природный ландшафт, отличающийся высоким биоразнообразием древесно-кустарниковой и травянистой растительности, свойственной естественным дубравным фитоценозам лесостепи [1]. Территория ООПТ – ровный участок с небольшими склонами, почвы здесь преимущественно темно-серые и серые лесные суглинистые с незначительной примесью песка, ореховатой структуры. Проведенные в 2019 г. лесоводственно-таксационные измерительные работы [4] показали, что на изучаемом лесном участке встречается 3 типа лесорастительных условий (ТЛУ) и соответствующих им типов леса (ТЛ). Преобладающим ТЛУ (ТЛ) является судубрава свежая дубовая С₂Д (ТЛ – дубняк осоко-снытьевый – Досн), занимает 90,8 % площади лесных земель (90,2 га); менее представлены ТЛУ дубрава (ТЛ – дубняк снытьевый – Дсн) – 5,2 га (5,8 %) и судубрава свежая С₂ (ТЛ – дубняк снытьевый – СДСн) – 3,1 га (3,4 %).

Наибольшее распространение на ООПТ, занимая 80,2 % лесной площади, имеют смешанные по строению, сложные по составу дубравные фитоценозы порослевого происхождения 5–6 генераций с преобладанием дуба черешчатого нагорного порослевого (ДНП) 2-го бонитета и дуба черешчатого нагорного низкоствольного (ДНН) 3-го бонитета, совместно с которыми произрастают липа мелколистная (ЛП), клен остролистный (КЛ), осина (ОС), береза бородавчатая (Б), ильм (ИЛ) и груша лесная (ГШ). Это спелые и перестойные участки леса возраста 80–120 лет, 2–3-го классов бонитета, полнотой 0,61–0,67, запасом древесины

154–269 м³/га, средним диаметром ствола 28–48 см, высотой 21–25 м, средним составом 5,8ДНП(ДНН) 3,9ЛП 0,2КЛО 0,1ОС+ГШ (таблица 1). К сожалению, в 2020 г. вспышка очень опасного инвазивного вида стволовых вредителей – ясеновой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis*) – повредила все взрослые деревья ясеня обыкновенного (Я), которые, по всей видимости, уже нежизнеспособны. Нижний ярус древесно-кустарниковой растительности представлен подростом из липы мелколистной, клена остролистного, ясеня обыкновенного, клена полевого (КЛП), ильма, осины и густым и средней густоты подлеском из лещины, клена татарского, боярышника обыкновенного, бересклета бородавчатого и европейского, свидины кроваво-красной. Травяной покров состоит из видов, характерных для дубравных фитоценозов: осока волосистая, сныть обыкновенная, пролеска сибирская, хохлатка Галлера, хохлатка Маршалла, копытень европейский, купена лекарственная, медуница, колокольчик крапиволистный и др. [1].

С рекреационной точки зрения данные участки имеют следующие показатели: закрытый тип ландшафта с вертикальной сомкнутостью, 2-й класс эстетической оценки, плохую проходимость, слабую просматриваемость, 1 классе устойчивости к нагрузкам [4].

Следует отметить, что, учитывая происходящие изменения климата и постепенно достигающий своего предела возраст главной лесообразующей породы дуба черешчатого, на ООПТ активно идут естественные процессы смены древесных пород – отпад дуба черешчатого порослевого происхождения и замена его на сопутствующие породы – ЛП, КЛО, Я, Ос.

И уже сейчас с высокой долей вероятности можно говорить о последующем преобладании в составе данных насаждений липы мелколистной, которая в наибольшей степени присутствует в насаждениях всех описанных выделов, что подтверждает формула среднего состава насаждений памятника природы, рассчитанная по запасу древесины составляющих пород: 3,6ЛП 2,9ДНП 2,3ДНН 0,2КЛО 0,2ОС 0,2Л 0,1КЛП 0,1С 0,1Б 0,1Е 0,1ДКР 0,1К+ + ГШ, ДН, СС, СВ, КЛС, СК, ТУЯ, ЕС, БКЕ, ПМ, ПБ, ПЕ, ЕК, ПЦ. Приведенная формула свидетельствует и о большом биологическом разнообразии в первую очередь древесных пород, произрастающих на относительно небольшом лесном участке (таблица 1).

Помимо естественных дубравных фитоценозов в состав ООПТ входят и лесные участки, созданные в период 1970–1991 гг. учеными ФГБУ «ВНИИЛГиСбиотех», с преобладанием пород-интродуцентов, не характерных для лесостепи Европейской части России (таблица 1). Занимая площадь 9,8 га, они отдельными вкраплениями расположились среди естественных дубравных фитоценозов. Следует отметить, что не все интродуцированные породы успешно произрастают в природно-климатических условиях средней полосы ЕЧР. Наиболее высокие показатели приживаемости, роста и продуктивности в настоящее время здесь имеют такие породы, как ель сизая, пихта бальзамическая, псевдотсуга Мензиса (лжетсуга), дуб красный. При высоте 18–22 м в возрасте 42–45 лет их запас составляет 215–301 м³/га, у них 1-й класс эстетической оценки и хорошее лесопатологическое состояние. Хорошо себя чувствуют в условиях Воронежской области и наши более северные и восточные лесообразующие породы: ель обыкновенная (Е), кедр (сосна сибирская кедровая – К), лиственница сибирская (Л). В то же время практически распалось насаждение сосны Веймутова (СВ), при сильных морозах подмерзают деревья бука европейского (БКЕ), низкая продуктивность у насаждения ели сербской (ЕС), пихты белой (ПЕ) и пихты Майера (ПМ) (таблица 1).

Из редких и исчезающих видов редких и находящихся под угрозой исчезновения видов деревьев, кустарников и иных лесных растений на территории памятника природы произрастают груша лесная, яблоня лесная, лжетсуга (псевдотсуга Мензиса), сосна крымская, сосна веймутова, каштан конский, сосна сибирская кедровая, орех маньчжурский, бархат амурский, колокольчик крапиволистный, пролеска сибирская и ветреница лютиковая, из насекомых – жук-олень, требующие особого режима охраны и внимательного, бережного ухода [2, 3, 5].

В целом проведенные исследования показывают, что ООПТ «Лесопарковый участок НИИЛГиС» является важным рекреационным объектом – прекрасным местом для оздоровления населения. Произрастающие здесь лесные насаждения отличаются высоким биологическим разнообразием древесно-кустарниковой и травянистой растительности, оказывают

благоприятное влияние на человека и экологическую среду г. Воронежа, а для ученых ФГБУ «ВНИИЛГиСБиотех» – это замечательный научный объект для проведения исследований и наблюдений за естественными процессами роста и формирования естественных лесных ландшафтов, оценке их биологической продуктивности и экологических функций в условиях антропогенного воздействия.

Таблица 1 – Таксационные показатели лесных насаждений памятника природы

Преобладающая порода	Средние таксационные показатели						
	Площадь, га	Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Запас, м ³ /га	Прирост, м ³ *га ¹ *год ⁻¹	Состав насаждений
Сосна Веймутова	0,3	47	1,0	0,47	194	4,3	6,7СВ 3,3ОС
Сосна Крымская	0,2	13	1,0	0,49	48	3,8	5,0СК 5,0ТУЯ
Сосна обыкновенная	0,4	46	1а,0	0,62	206	4,3	10,0С
Ель обыкновенная	0,5	43	1,0	0,66	142	3,2	10,0Е
Ель сербская	0,4	42	2,0	0,51	75	1,8	5,0ЕС 5,0ЛП
Ель сизая	0,3	45	2,0	0,89	233	5,2	10,0ЕК
Пихта бальзамическая	0,1	45	1а,0	0,82	301	6,7	10,0ПБ
Пихта белая	0,1	37	2,0	0,46	95	2,7	10,0ПЕ
Пихта Майера	0,1	34	3,0	0,68	101	2,9	10,0ПМ
Пихта цельнолистная	0,1	42	2,0	0,37	97	2,4	10,0ПЦ
Лиственница	2,5	42	1а,8	0,63	168	4,0	7,6Л 1,2ЛП 0,8КЛО 0,4ОС
Кедр	0,8	29	2,1	0,54	75	2,6	10,0К
Дуб красный семенной	0,5	45	1,0	0,86	215	4,9	10,0ДКР
Дуб нагорный порослевой	40,8	85	2,0	0,67	228	2,5	5,9ДНП 3,9ЛП 0,2КЛО +ДН
Дуб нагорный низкоствольный	34,3	86	3,0	0,61	187	1,7	5,6ДНН 3,8ЛП 0,3КЛО 0,2КЛП 0,1ОС +ДНП, ГШ
Бук европейский	0,1	44	2,0	0,68	98	2,3	10,0БКЕ
Клен сахарный	0,2	46	1,0	0,55	95	2,2	10,0КЛС
Береза бородавчатая	0,8	42	1а,3	0,61	152	3,6	6,2Б 3,8ЛП
Осина	1,5	66	1,7	0,49	158	2,4	8,0ОС 1,3ДНП 0,7ЛП
Липа мелколистная	0,5	69	2,0	0,64	301	4,3	6,0ЛП 2,0ДНП 2,0ДН
Лжетсуга	1,7	40	1а,0	0,93	282	7,1	10,0ЛЖ
Туя	0,6	35	3,7	0,63	67	1,9	10,0ТУЯ
Бархат амурский	0,5	32	3,0	0,66	57	1,9	10,0БРА
Каштан конский	0,1	38	1,0	0,68	98	2,6	10,0КШ
Орех манчжурский	0,7	39	1,0	0,45	71	1,8	10,0ОМЖ
Яблоня	0,1	37	3,0	0,57	94	2,5	10,0ЯБ
Лещина	1,3	12	3,0	0,95	38	3,2	10,0ЛЖ

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаев В. А. Дубравы лесостепи: монография / В. А. Бугаев, А. Л. Мусиевский, В. В. Царалунга. – Воронеж : М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2013. – 247 с.
2. Красная книга Воронежской области : в 2 т. – Воронеж : МОДЭК, 2011. – Т. 1: Растения. Лишайники. Грибы / науч. ред. В. А. Агафонов. – 472 с.
3. Красная книга Воронежской области: в 2 т. – Воронеж : МОДЭК, 2011. – Т. 2: Животные / науч. ред. О. П. Негроров. – 426 с.
4. Лозовой А. Д. Лесная вспомогательная книжка : лесотаксационный справочник работнику лесного хозяйства Центрально-Черноземного региона России / А. Д. Лозовой. – Воронеж, 2004. – 400 с.
5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 мая 2017 г № 264 «Об утверждении Особенности охраны в лесах редких и находящихся под угрозой исчезновения деревьев, кустарников, лиан, иных лесных растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации или Красные книги субъектов Российской Федерации».

ФАКТОРЫ СУКЦЕССИИ ФИТОПЛАНКТОНА НИЖНЕКАЛЬМИУССКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мирненко Эдуард Игоревич, асп., Донецкий национальный университет, ДНР, г. Донецк,
eduard_mirnenko@list.ru

В работе представлены данные о процессах сукцессии фитопланктона в Нижнекальмиусском водохранилище г. Донецка. Установлено, что рост фитопланктона лимитируют биогенные факторы, их количество варьирует в зависимости от сезона года и влияния антропогенных факторов.

Ключевые слова: фитопланктон, сукцессия, водохранилище, г. Донецк.

DETERMINATION OF THE SUCCESSION OF PHYTOPLANKTON OF THE NIZNEKALMIUS RESERVOIR

Mirnenko E. I.

The paper presents data on the processes of phytoplankton succession in the Nizhnekalmius reservoir in Donetsk. It has been established that the growth of phytoplankton is limited by biogenic factors, their number varies depending on the season of the year and the influence of anthropogenic factors.

Keywords: phytoplankton, succession, reservoir, Donetsk.

Фитопланктон – это микроскопические водоросли, свободно передвигающиеся или пассивные в толще воды. Фитопланктон формирует трофический базис водоема, а его массовое развитие приводит к накоплению органического вещества. Рост фитопланктона ограничивают лимитирующие факторы, такие как солнечный свет и соотношение концентрации биогенных веществ. Роль количества и соотношения азота, фосфора и кремния (N, P, Si) зачастую приводит к вспышкам «цветения», что было неоднократно доказано [1]. Установлены [2] основные концентрации биогенных веществ, лимитирующих рост и развитие фитопланктона в воде: $P < 3$ мкг P/л, $N < 15-30$ мкг N/л, $Si < 0,1$ мг Si/л [6].

Считается, что при соотношении $N/P < 10$ развитие фитопланктона лимитирует азот, когда это соотношение увеличивается > 17 , то лимитирует фосфор [2, 5]. При соотношении $N : P 20-50$ доминируют зеленые водоросли (Chlorophyta), при $N:P 5-10$ – цианобактерии (Cyanoprokaryota) [4, 5], а при $Si : P 6-90$ начинают доминировать диатомовые водоросли (Bacillariophyta) [6].

Сукцессия фитопланктона проявляется в последовательной и закономерной смене сообществ водорослей, что может быть вызвано как климатическими, так и лимитирующими факторами.

Нижнекальмиусское водохранилище – одно из 4 водохранилищ сформированное зарегулированием стока р. Кальмиус. Располагается в центре города Донецка, не используется в сельском хозяйстве и служит для сброса сточных вод. До 2014 г. вода использовалась для забора на нужды промышленных предприятий.

За период исследования Нижнекальмиусского водохранилища с 2017 по 2020 гг. установлено 196 видов и внутривидовых таксонов фитопланктона. Установлено также, что развитие фитопланктона имеет 4 пика. Зимний период характеризовался стабильным ростом численности диатомовых водорослей, сменяющимся вспышкой «цветения» в феврале-марте. Этому способствовали «мягкие» зимы и отсутствие ледостава. В этот период часто наблюдалась стратификация вследствие разности температурной плотности вод, приводящая к перемешиванию и появлению восходящего потока фосфора и силикатов со дна водоема. В таких условиях лимитирующим становится фосфор, формируя соотношение $Si : P 6-90$. Численность клеток варьировала в диапазоне 120–150 тыс. кл/л, а биомасса 0,25–0,28 мкг/л. Наиболее часто встречались представители: *Nitzschia acicularis* (Kütz) W. Smith, *N. sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith, *Melosira varians* Ag., *Amphora palustre* Grun in Cl.

По мере увеличения светового дня картина доминирования видов меняется. Увеличиваются процессы стратификации вод (за счет повышения температуры), растет эutriфикация (увеличение осадков), концентрация силикатов снижается, что в конечном итоге приво-

дит к смене альгоценозов с выходом на доминантное положение отдела зеленых водорослей. Соотношение разницы концентрации N : P находится на уровне 20–50 мкг/л. Численность клеток варьировала в диапазоне 250–320 тыс. кл/л, а биомасса 0,3–0,32 мкг/л. Наиболее часто встречались представители: *Scenedesmus quadricauda* Kütz., *Oocystis lacustris* Chod., *Pediastrum duplex* Meyen var. *duplex*, *Monoraphidium minutum* (Näg.) Kom. Legn.

В начале климатического лета происходит экспонентный рост количества клеток фитопланктона. За счет уменьшения осадков и увеличения постоянной температуры, пропадает вертикальная стратификация и наступает период стагнации водоема. По мере регенерации биогенов из отмершего весеннего планктона начинается развитие летний фитопланктон. Биогены N/P накапливаются в отдельных участках, заводях и мелководьях, приводя к массовым вспышкам «цветения» цианопрокариот, а кремний как тяжелый элемент, оседает на дне водоема. Разница в соотношении N : P составляет 5–10 мкг/л. Численность клеток варьировала в диапазоне до 1 млн кл/л, а биомасса 0,5–0,6 мкг/л. Наиболее часто встречались представители: *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs f. *flos-aquae*, *Anabaena spiroides* Kleb. var. *spiroides*, *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. f. *Aeruginosa*.

«Цветение» цианопрокариот заканчивается в середине осени. Летнее увеличение потребления биологически доступных форм биогенных элементов приводит к их дефициту, вследствие чего наступает депрессия, которая проявляется в резком падении численности и биомассы фитопланктона. По мере регенерации биогенов происходит подъем численности и биомассы. В этот период доминируют зеленые, а субдоминантами выступают синезеленые и диатомовые водоросли. Численность клеток варьировала в диапазоне 120–220 тыс. кл/л, а биомасса 0,12–0,14 мкг/л. Видовой состав сходен с весенним периодом.

Таким образом, фитопланктон в Нижнекальмиусском водохранилище формируется по циклу Свиренко. Смена видовых сообществ определяется лимитирующими факторами, а по показателям доминирования видов и отделов можно судить о трофической базе и концентрации биогенов в воде.

Работа является частью комплексного исследования кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» в рамках научной темы: «Функциональная ботаника: экологический мониторинг, ресурсные технологии, фитодизайн» № 0117D000192.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаров А. Н. Фитопланктон холодноводных озерных экосистем под влиянием природных и антропогенных факторов : дис. ... канд. биол. наук / 03.02.10 ; НИЦЭБ РАН ; – Спб, 2020. – 31 с.
2. Reynolds C. S. The ecology of phytoplankton / C. S. Reynolds. – Cambridge : Cambridge University Press, 2006. – 535 p.
3. Винберг Г. Г. Введение / Г. Г. Винберг // Биологическая продуктивность северных озер. 1. Озера Кривое и Круглое : Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 56. – Л., 1975. – С. 3–9.
4. Schindler D. W. Whale-lake eutrophication experiments with phosphorus, nitrogen and carbon / D.W. Schindler // Verh. Intern. Ver. theor. und angew. Limnol. – 1975. – Bd. 19. – № 4. – S. 3222–3231.
5. Smith V. H. Low nitrogen to phosphorus ratios favor dominance by blue-green algae in lake phytoplankton / V. H. Smith // Science. – 1983. – Vol. 221. – P. 669–671.
6. Tilman D. Resource competition between planktonic algae: an experimental and theoretical approach / D. Tilman // Ecology. – 1977. – Vol. 58. – P. 338–348.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ МОЛДОВЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Лях Тамара Георгиевна, *д-р с.-х. наук, ассоц. проф., Институт почвоведения, агрохимии и охраны почв, Молдова, Кишинев, tamaraleah09@gmail.com*

Гамурар Мария С., *науч. сотр., Институт почвоведения, агрохимии и охраны почв, Молдова, Кишинев, mariagamurar@yahoo.com*

Интенсивная система земледелия, существующая в сельском хозяйстве Молдовы, ведет как к сокращению сельскохозяйственной продукции, так и к деградации почвенных ресурсов. Для нейтрализации деградации земель постепенно внедряется система устойчивого земледелия. Эта система основана на естественных процессах, биологических и возобновляемых ресурсах сельского хозяйства. Рациональное управление почвами достигается путем сочетания технологий и сельскохозяйственной деятельности для поддержания продовольственной безопасности, биопродуктивности и качества почвы.

Ключевые слова: почвы, деградация, плодородие, агропедоклиматические зоны.

CURRENT STATE OF SOIL RESOURCES OF MOLDOVA AND THEIR USE IN AGRICULTURE

Leah T., Gamurar M.

The agriculture extensive system of Moldova leads to the decrease of agricultural production and degradation of soil resources. To neutralize land degradation, the sustainable agriculture system is gradually being implemented. The system is based on the natural processes, biological and renewable resources of the household. Rational soil management is achieved by combining technologies and agricultural activities in order to maintain bioproductivity, food security and soil quality.

Keywords: soil, degradation, fertility, agropedoclimatical zones

По своему составу и естественному плодородию почвы Республики Молдова относятся к наиболее ценной категории, характеризующейся значительным разнообразием, связанным с вариациями местной горизонтальной и вертикальной зональности, климатическими и геологическими условиями. Климатические и почвенные ресурсы – основные факторы любой сельскохозяйственной системы. Только глубокое знание этих факторов делает возможным рациональное использование конкретных земель. Каждая агропедоклиматическая зона характеризуется определенными параметрами, которые способствуют или ограничивают использование земель под сельскохозяйственные культуры, а также применение той или иной системы обработки почвы. Климатические, геоморфологические, литологические и антропогенные условия влияют на процессы деградации почв – наиболее ценного компонента природных ресурсов.

Расстояние между северной и южной границами Молдовы, составляющее 350 км, обуславливает широтную зональность климата, растительности и почв. Широтная поясность перемежается с вертикальной из-за изрезанного рельефа и абсолютно больших высот (200–400 м) первичных денудационных поверхностей (плато). Параллельно с зональными климатами и растительностью с севера на юг в Молдове также наблюдается вертикальное расслоение климатических ресурсов, растительности и почв.

Молдова расположена в умеренном поясе и характеризуется умеренно континентальным климатом: умеренно теплым, полувлажным – на севере; теплым, полувлажным в центральной части и теплым, сухим в южной (таблица). Зима мягкая и короткая (среднее t° в январе – минус 3–5 $^{\circ}$), а лето – теплое и продолжительное (средняя t° в июле – плюс 20–22 $^{\circ}$) с малыми осадками. Тепловые ресурсы обеспечивают выращивание широкого спектра сельскохозяйственных культур по всей Молдове (таблица). Негативным аспектом климата являются засухи, которые с каждым годом становятся все более суровыми. Повторяемость засухи за 10 лет: 1 раз – на севере; 2–3 раза – в центральной зоне; 3–4 раза – на юге. Засуха приводит к интенсификации процессов опустынивания земель и снижению их сельскохозяйственной производительности.

Таблица – Агропедоклиматические зоны и подзоны Республики Молдова

I. Северная зона – умеренно теплая полувлажная		II. Центральная зона – теплая полувлажная		III. Южная зона – теплая засушливая
<i>Подзона 1.</i> Плато Северной Молдовы	<i>Подзона 2.</i> Северная Молдавская равнина, Приднестровские высоты	<i>Подзона 1.</i> Плато Центральной Молдовы	<i>Подзона 2.</i> Террасы рек Днестр, Прут, Рэут и др.	Равнина Южной Молдовы, террасы Прута и нижнего Днестра
Почвы				
Серые почвы, черноземы подзолистые и выщелоченные	Черноземы типичные и выщелоченные, серые почвы	Бурые и серые почвы	Черноземы обыкновенные	Черноземы обыкновенные, карбонатные, южные
С.-х. культуры и угодья				
Семечковые сады, сахарная свекла, табак, картофель, овощи, зерновые, бобовые	Семечковые сады, сахарная свекла, табак, овощи, зерновые, подсолнечник, бобовые	Виноградники, сады	Виноградники, сады, зерновые, подсолнечник, овощи, бобовые	Виноградники, косточковые сады, зерновые, орошаемые овощи, эфиромасличные растения

Для территории Молдовы характерен сложный и разнообразный почвенный покров. Вариабельность почв определяется изменением климата, рельефа и растительности с севера на юг, а также вертикальной зональностью климата. Основными почвами являются черноземы площадью 2510 тыс. га, или 70 % от земельного фонда, или 78 % от площади сельскохозяйственных угодий. По угодьям распределяются, тыс. га: всего – 1440, в т. ч. пашня – 1085 (69,30 %), сады – 108 (7,49 %), виноградники – 118 (7,41 %), другие многолетние – 86 (0,6 %), пастбища – 121 (15,20 %)

Под лесостепной и степной растительностью сформировалось несколько зональных подтипов черноземов: подзолистые (3,5 %); выщелоченные (11,7 %); типичные (8,3 %), обычные (18,8 %; карбонатные (19,9 %); южные (0,1 %), интразональный подтипы составляют 7,3 % от земельного фонда.

Под лесной растительностью (высоты 200–400 м) сформировались: серые почвы (9,8 %); бурые почвы (0,8 %); ксерофитно-лесные черноземы (0,5 %) от земельного фонда. Серые и бурые почвы, выщелоченные черноземы Центральной Молдовы образовались в результате вертикальной зональности и отличаются от аналогичных почв северной Молдовы более благоприятным температурным режимом. Важной группой почв как объекта для использования в сельском хозяйстве и экологической ниши для сохранения биоразнообразия являются гидроморфные почвы (301 тыс. га, или 8,4 % от общей площади земель).

Продовольственная безопасность Молдовы, аграрной страны, где черноземы занимают наибольшую площади сельскохозяйственных земель, зависит, прежде всего, от качества и уровня плодородия этих почв. К сожалению, в результате их интенсивного использования в сельском хозяйстве, качество этих почв значительно ухудшилось. Площади эродированных почв, затронутые оползнями, осушением, повреждением структуры и уплотнением, засолением продолжают расширяться. Эти процессы приводят к нарушению регуляции биологических циклов, баланса питательных веществ и гумуса в почве, к ухудшению состояния почв и снижению их плодородия. Средневзвешенный балл бонитета сельскохозяйственных земель в начале 70-х годов был равен 70 баллам, в настоящее время – 63 баллам, т. е. снизился на 10 %. Это создает ситуацию, в которой любая социальная проблема может быть решена только путем поддержания экологического баланса, защиты почвенных ресурсов от деградации.

Почвенная засуха зависит не только от засухи в атмосфере, но и от основных характеристик почв: текстуры, структуры, плотности, содержания гумуса и питательных веществ. На интенсивность почвенной засухи во многом влияют структура и степень уплотнения пахотных и нижележащих слоев почвы. Уплотнение почв выражается значениями плотности и может быть естественным (уплотнение нижележащих горизонтов серых, бурых почв) и вторичным (результат осушения и деструктурирования пахотного слоя черноземов). Увеличение плотности пахотного и нижележащего слоев почвы с 1,1–1,3 (оптимальное уплотнение) до 1,4–1,6 г/см³ (сильное

уплотнение) приводит к снижению запасов воды в доступной для растений форме в 2–3 раза. Поэтому в уплотненных почвах засуха в почве может наблюдаться в тех случаях, когда засуха в атмосфере еще не выражена. Очевидно, что оптимальное рыхление пахотного и нижележащего слоя – эффективная мера борьбы с засухой в почве.

Исследования показали, что пахотные черноземы по сравнению с целинными теряют около 2,5–3,0 % гумуса из слоя 0–30 см. Ухудшение структуры и дегумификация пахотного слоя в результате существующей системы в

едения сельского хозяйства привело к уплотнению пахотного слоя черноземов и серых почв, что отрицательно сказалось на их физическом состоянии.

Южная зона – самый сухой и засушливый регион, где сельское хозяйство требует орошения. Почвы характеризуются хорошим и средним плодородием и рекомендуются для выращивания ценных сортов винограда, зерновых, косточковых садов и др. Без полива использовать землю под пропашными культурами очень рискованно. Орошение почвы можно использовать для всех культур. Особое внимание следует уделить интенсивному развитию поливных овощных культур. В этой зоне ярко выраженный вертикальный ярус почв и климата. Первый ярус, наиболее засушливый, с южными черноземами занимает террасы реки Ялпуг и ее притоков до высот около 140 м. Второй ярус с обыкновенными черноземами занимает возвышенности 140–200 м. Третий ярус с типичными и ксерфитными черноземами занимает небольшие площади на вершинах Тигечь. Почвы этого яруса подходят для выращивания фруктовых косточковых садов. Основными ограничивающими факторами продуктивности почв южного региона являются: засуха, эрозия, дегумификация, деструктуризация, уплотнение, засоление орошаемых и луговых почв и др.

По данным крупномасштабного почвенного картографирования в Республике Молдова процессам деградации почв подвержено около 60 % сельскохозяйственных земель. Длительное использование пахотных земель при отсутствии влияния других процессов деградации приводит к снижению их исходного естественного плодородия на 30 %. Снижение продуктивности почв выражается в их физической, химической и биологической деградации. На территории Молдовы на горизонтальных поверхностях практически нет почв, полностью сохранивших свое первоначальное естественное плодородие.

Критерием деградации служит конкретная характеристика почвы, свидетельствующая об ухудшении ее свойств. Абсолютные почвенные эталоны (стандарты) – свойства целинных зональных черноземов. Относительными стандартами (или условной нормой) почв, считающиеся условно не деградированными, служат среднестатистические параметры полнотрофных пахотных зональных черноземов.

Заключение. Ситуация, созданная в отношении деградации почвенных ресурсов, может быть изменена путем постепенного внедрения, одновременно с консолидацией земель, системы устойчивого сельского хозяйства. Сельское хозяйство и научные исследования должны быть связаны не только с получением высоких урожаев культур, но и с оптимизацией системы земледелия для поддержания долгосрочной продуктивности и сохранения плодородия почв. В каждой педоклиматической зоне проводятся мониторинговые исследования качественных изменений свойств почвы, реализуются устойчивые системы земледелия, адаптированные к местным условиям. «Экологический предел территории», характеризующий предел восстановления природной среды, в обязательном порядке устанавливается на основе стратегии борьбы с деградацией почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cerbari V. Methods of remediation and sustainable use of soils tested in the Republic of Moldova / V. Cerbari, T. Leah. *Agriculture for Life, Life for Agriculture*. Scientific Papers. Series A. Agronomy. – Vol. LXIII. – Issue 1/2020. – P. 48–55.

2. Крупеников И. А. Черноземы: возникновение, совершенство, трагедия деградации, пути охраны и возрождения / И. А. Крупеников. – Кишинев : Понтос, 2008. – 285 с.

3. Лях Т. Экологическое состояние черноземов Молдовы: проблемы использования и их охрана. *Черноземы Центральной России: генезис, эволюция и проблемы рационального использования* / Т.Лях. – Воронеж : Научная книга, 2017. – С. 376–379.

4. Мониторинг качества почв Республики Молдова (Составитель В Чербарь) Кишинев : Понтос, 2010. – С. 10–38 (Рум).

УДК 58.009;627.8 (575.3)

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОКРЕСТНОСТЕЙ НУРЕКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ТАДЖИКИСТАН)

Бобокалонов Джамолиддин Муроталиевич, канд. биол. наук, *Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе, bobokalov.1986@mail.ru*

Сатторов Рахматулло Бобоевич, д-р с.-х. наук, доц., *Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе, sattorov59@mail.ru*

Евдокимова-Эргашева Галина Нажмитдиновна, д-р биол. наук, доц., *Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе, gala2867@mail.ru*

Изучение растительных сообществ окрестностей Нурекского водохранилища имеет большое значение, связанное с изменением видового состава, т. к. ежегодно происходит влияние не только климатических факторов, но и активное вмешательство населения на сбор и заготовку ценного растительного сырья, что приводит к сокращению и даже частичному уничтожению некоторых пищевых, лекарственных и других видов флоры Таджикистана.

Ключевые слова: сообщества, Нурекское водохранилище, шибляк, розарии, гигрофильная, гидрофильная, древесная, травянистая растительность.

MAIN TYPES OF VEGETATION IN THE SURROUNDINGS OF THE NUREK RESERVOIR (TAJIKISTAN)

Bobokalov J. M., Sattorov R. B., Evdokimova-Ergasheva G. N.

The study of plant communities in the vicinity of the Nurek reservoir is of great value associated with changes in the species composition, since Every year, not only climatic factors influence, but also the active influence of the population on the collection and procurement of valuable plant materials, which leads to a reduction and even partial destruction of some food, medicinal and other types of flora in Tajikistan.

Key words: communities, Nurek reservoir, shhiblyak, rose gardens, hygrophilic, hydrophilic, woody, herbaceous vegetation.

Растительность окрестностей Нурекского водохранилища богата и своеобразна, имеет черты Южного и Гиссаро-Дарвазского геоботанического районов. Хребты Сурхку и Вахшский расположены в центре Таджикистана и поэтому сочетают в себе растительность, характерную как для Гиссаро-Дарвазского (в северной и центральной частях), так и Южно-Таджикистанского флористических районов.

По данным исследований Г. Т. Сидоренко [2] в северо-восточной части хребта Сурхку выделяются следующие пояса растительности: 1 – пояс шибляка и полусаванн от 700 до 1700 м с полосой низкотравных полусаванновых багрянников с фрагментами полынных на высоте 700–1200 м и полосой юганово-калофаковых мелколистных кленовников – 1200–1700 м. Данный пояс сильно нарушен антропогенными факторами; 2 – пояс чернолесья, сформированный юганово-экзохордовыми кленовниками от 1500 до 1700–2500 м. Занимают небольшие площади на территории северных склонов хребта Суркух и небольшие фрагменты на хр. Сарсарак; 3 – пояс крупнотравных полусаванн с фрагментами колючетравья и рестельников.

Растительность этой части исследуемого района характеризуется наличием мезофильной древесно-кустарниковой растительности из *Exochorda albertii* с фрагментами орешников и из *Juglans regia*. В травяном ярусе состава данного сообщества доминируют эфемеры и

эфемероиды лентоостники, иногда господствует юган кормовой и бухарский – *Prangos pabularia*, *P. Bucharica*, образующие самостоятельные ассоциации.

В акватории водохранилища в юго-западной части хребта Сурхку выделяется лишь один пояс шибляка и полусаванн 700–1800 м со следующими полосами: а – полоса низкотравно-полусаванновых фисташников с фрагментами полыни 800–1300 м; б – полоса крупнотравно-полусаванновых фисташников с миндалем и фрагментами мелколиственных кленовников 1200(1300)–1800 м.

Растительность этой части хребта Сурхку отличается господством ксерофильных древесно-кустарниковых формаций: из фисташников *Pistacia vera*, из миндальников *Amygdalus bucharica*, также из мелколистных кленовников *Acer regelii*. В травяном покрове доминируют эфемеры и эфемероиды: лентоостники (*Taeniatherum crinitum*), эгилопсники (*Aegilops triuncialis*), реже – полынь тонколистная и п. бальджуанская (*Artemisia tenuisecta*, *A. baldshuanica*) иногда обособляющиеся в самостоятельные группировки. Ниже приводится характеристика основных типов и сообществ растительного покрова района исследования.

Южная часть Вахшского хребта, хребет Сурхку и горы Санглок расположены в Южно-Таджикистанском флористическом районе. Растительность данной территории в пределах высот от 900 до 1700 м представлена эфемеретниками (лентоостники, костровники, эгилопсники). Это вторичная растительность, заменившая существовавшую здесь когда-то коренную растительность. У верхних пределов распространения этого типа растительности единично или группами встречаются представители шиблякового типа растительности: миндаль бухарский, бодомча, багряник гриффита, боярка понтийская. Пояс шибляка здесь находится в пределах высот от 900 до 1800 м, в его составе доминируют: миндаль бухарский, багрянник гриффита, клен регеля, фисташка настоящая, сумах дубильный, чилон и боярка. Пояс арчовников и чернолесья здесь выражен слабо.

Анализируя данные разных авторов [1–4], пришли к выводу, что лесная растительность исследуемой территории год за годом меняет свои площади, т. к. подвергается неконтролируемой деятельности человека. На территории исследуемого района произошли крупные изменения (орошение новых земель, создан ряд крупных промышленных центров). Лесные ресурсы республики нуждаются в мероприятиях по охране и возобновлению. Поэтому возникла необходимость изучить и дать оценку современного растительного покрова.

По результатам наших исследований в окрестностях Нурекского водохранилища отмечено 120 ассоциаций, 25 формаций и 10 типов растительности, характерных для Таджикистана: шибляк (формации – *Acer regelii*, *Amygdalus bucharica*, *Pistacia vera*, *Cersis griffithi*), чернолесье (формации – *Acer turkestanicum*, *Exzochorda albertii*, *Restella alberti*, *Rosa divina*), арчевники из *Juniperus seravschanica*, белолесье (формации – *Populus alba*, *Salix wilhelmsiana*), полусаванны (формации – *Aegilops triuncialis*, *Hordeum bulbosum*, *Prangos pabularia*), тимьянники (формации – *Ziziphora pamiroalaica*, *Origanum tyttanthum*), субальпийские луга (формации – *Polygonum coriaryum*), антропогенная растительность (формации – *Glycyrrhiza glabra*, *Alhagi canescens*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафаров Н. М. Флора и растительность Южного Памиро-Аллая / Н. М. Сафаров – Душанбе, 2015. – 382 с.
2. Сидоренко Г. Т. Растительный покров Юго-Западного Таджикистана / Г. Т. Сидоренко // Деп. ГИТИ. – Душанбе, 1993. – 277 с.
3. Сатторов Р. Б. Состояние растительности окрестностей Нурекского водохранилища / Р. Б. Сатторов // Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе, 2016. – № 1/2 (196). – С. 262–266
4. Бобокалонов Д. М. Современное состояние кормовых растений Нурекского водохранилища / Дж. М. Бобокалонов, С. Давлатзода, Р. Б. Сатторов // Вестник ТНУ. – Душанбе, 2017. – 1/3. – С. 245–248.

5. Эргашева Г. Н. Экологическое состояние среднего течения реки Вахш (Таджикистан) / Г. Н. Эргашева, Р. Б. Сатторов // Проблемы опустынивания : Сб. материалов Междунар. конф. – Самарканд, 2019. – С. 235–237.

УДК 575.2

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ МОНИТОРИНГА В СИСТЕМЕ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Бруева Жанна Алексеевна, филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Архангельской области», *Россия*, г. Архангельск, bruevazha@rcfh.ru

Бедрицкая Татьяна Васильевна, канд. с.-х. наук, доц., филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Архангельской области», *Россия*, г. Архангельск, bedrickayatv@rcfh.ru

Копылова Галина Андреевна, Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Архангельской области», *Россия*, г. Архангельск, kopylovaga@rcfh.ru

В современном мире работы по сохранению генетических ресурсов лесов невозможно осуществлять с использованием систематики видов растений, основанной исключительно на морфологических признаках. Особую роль приобрели генетические методы исследования, являющиеся основой мониторинга состояния лесных генетических ресурсов и активно внедряющиеся в практику лесного хозяйства РФ.

Ключевые слова: генетические методы исследования, локусы, мониторинг состояния лесных генетических ресурсов, ДНК.

GENETIC RESEARCH METHODS AS ONE OF THE MAIN MONITORING TOOLS IN THE NATURE PROTECTION SYSTEM

Brueva Zh. A., Bedritskaya T. V., Kopylova G. A.

In the modern world, it is impossible to preserve the genetic resources of forests using the systematics of plant species based solely on morphological features. Genetic research methods, which are the basis for monitoring the state of forest genetic resources and are actively being introduced into the practice of forestry in the Russian Federation, have acquired a special role.

Keywords: genetic research methods, loci, monitoring of the state of forest genetic resources, DNA.

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации [11].

В результате интенсивного воздействия общества на природу и значительных изменений ее естественных условий огромное значение имеет сбережение участков естественных природных ландшафтов вместе с их многообразным растительным и животным миром. Большая роль в сохранении естественных ландшафтов отводится научно-исследовательским учреждениям, перед которыми поставлены такие задачи, как изучение и сохранение генетического фонда растений и животных, проведение комплексных ландшафтно-экологических исследований и мониторинга окружающей природной среды, просветительная работа.

В настоящее время генетические методы исследования активно внедряются в практику лесного хозяйства. Для этих целей на базе ФБУ «Рослесозащита» функционируют семь лабораторий ДНК-анализа, которые расположены в Алтайском, Красноярском и Хабаровском краях, Архангельской, Воронежской, Ленинградской и Московской областях. Основными задачами этих лабораторий является применение методов ДНК-анализа для решения следующих проблем: установление внутривидовой дифференциации основных лесобразующих пород (определение границ видов, экотипов, популяций в пределах их ареалов), определение

географического происхождения репродуктивного материала, раннее выявление очагов болезней леса при осуществлении государственного лесопатологического мониторинга, установление зараженности семян и саженцев лесных растений патогенной микрофлорой в лесных питомниках, генетическая паспортизация объектов лесного семеноводства (плюсовых деревьев, плюсовых насаждений и др.) [9].

Отдел мониторинга состояния лесных генетических ресурсов на базе Филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области» был создан в 2016 г. Получено новое современное оборудование, позволяющее проводить анализ ДНК растительных клеток. В отделе создан фонд из образцов растительного материала основных лесобразующих пород, собранных инженерами-лесопатолами «ЦЗЛ Архангельской области» и ЦЗЛ-соисполнителями на территории 6 субъектов Российской Федерации: Архангельской, Вологодской, Кировской областей, Пермского края, Республики Коми и Республики Удмуртия.

За период с 2016 по 2020 гг. сотрудниками отдела было выполнено 12625 генетических анализов. Работа ведется по двум направлениям: мониторинг состояния лесных генетических ресурсов и контроль за оборотом репродуктивного материала лесных растений при воспроизводстве лесов. В рамках выполнения задачи мониторинга состояния лесных генетических ресурсов определяется генетическое разнообразие представителей двух родов основных лесобразующих пород сосны обыкновенной и ели европейской. В основе лежит метод микросателлитного анализа, основанный на полимеразной цепной реакции (ПЦР). Методика состоит из следующих основных этапов: выделение ДНК, подбор ПЦР-праймеров для микросателлитов, ПЦР-амплификация микросателлитных локусов, электрофоретическое разделение продуктов ПЦР.

Сотрудниками за указанный период было исследовано 16 партий образцов основных лесобразующих пород, из них 9 партий образцов хвои ели европейской и 7 – сосны обыкновенной, собранных на территории Архангельской, Вологодской, Кировской областей и Республики Коми. В каждой партии насчитывалось от 24 до 50 образцов. Общее количество исследованных образцов 749 штук, из них 424 образца хвои ели европейской и 325 – сосны обыкновенной. Собранные образцы были проанализированы по 6 ядерным микросателлитным локусам для ели европейской и по 8 – для сосны обыкновенной (таблицы 1–2).

Таблица 1 – Характеристика ядерных микросателлитных локусов для ели европейской [5, 6, 7, 4, 2]

№ п/п	Локус (праймер)	Мотив	Ожидаемые размеры ампликона, п. н.	Температура отжига (T_a , $^{\circ}C$)	Число ожидаемых аллелей (у разных видов)	Примечание
1	SpaGG3	(GA) ₂₄	105–162	57	8–14–21–23	
2	EATC1B02	(ATC) ₇ (AT) ₃	199	57	3	
3	UAPgAG105	(AG) ₁₁	153–187	53	2–6–9	
4	UAPgAG150	(AG) ₁₉	a: 143–162; b: 116–132	53	a: 2–5; b: 2–4	Аmplифицируется два локуса: a и b
5	Pa 33	(CGG) _n	91–104	62	9	
6	Pa 36	(CGG) _n	178–200	62	5	

Таблица 2 – Характеристика ядерных микросателлитных локусов для сосны обыкновенной [1, 3, 8]

№ п/п	Локус (праймер)	Мотив	Ожидаемые размеры ампликона, п. н.	Температура отжига (T_a , $^{\circ}C$)	Число ожидаемых аллелей (у разных видов)
1	Lw_isotig21953	(ATGGG) ₇	208	60	7
2	Lw_isotig04306	(TCC) ₇	196	55	3
3	PtTx 3107	(CAT) ₁₄	150–182	55–45↓1.0 $^{\circ}C$	5–6
4	PtTx 3116	(TTG) ₇ (TTG) ₅	122–226	55	8–10
5	PtTx 4001	(CA) ₁₅	201–224	60–50↓1.0 $^{\circ}C$	4–7
6	Psyl_17	(TA) ₇	219–251	55	5–6
7	Psyl_42	(TC) ₉	171–179	55	4
8	Psyl_44	(CGG) ₅	166–175	55	2–4

Полученные данные подготовлены для внесения в базу АС «Лесная генетика», созданную с целью сбора и обработки информации об изменениях генотипов и митотипов растений в насаждениях в зависимости от места произрастания с указанием уровня гетерозиготности насаждения, а также о распределении различных митотипов растений в лесных насаждениях [10].

Работа в рамках выполнения задач мониторинга состояния лесных генетических ресурсов позволяет сохранить генетическое разнообразие в природных местообитаниях (*in situ*); выявить внутривидовую дифференциацию лесообразующих пород для малонарушенных лесов РФ и на их основе совершенствовать лесосеменное районирование; контролировать выполнение правил лесосеменного районирования; проводить постоянный мониторинг генетического разнообразия лесных насаждений; идентифицировать географическое происхождение заготавливаемой древесины. Контроль за оборотом репродуктивного материала позволяет определить географическое происхождение семян, сеянцев и саженцев, а также контролировать соблюдение правил лесосеменного районирования.

С целью контроля за оборотом репродуктивного материала лесных растений при воспроизводстве лесов были отобраны и проанализированы семена и сеянцы основных лесообразующих пород на предмет их генетического сходства из трех питомников Архангельской и Вологодской областей. Анализу подлежали 6 партий семян и сеянцев ели европейской и 8 партий семян и сеянцев сосны обыкновенной. Количество образцов в исследованных партиях варьировало от 24 до 32. На основе частот одних и тех же аллелей ядерных микросателлитных локусов в сравниваемых выборках была определена степень генетического сходства партий семян и партий сеянцев в программном пакете *GenAlEx 6.2* по формуле Майяла и Линдстрема. ДНК-анализ проанализированных образцов показал, что нарушения в обороте репродуктивного материала обследованных партий сосны обыкновенной и ели европейской отсутствуют.

В рамках выполнения этой задачи проводятся также работы по генетической паспортизации и сертификации объектов лесного семеноводства. Это позволяет сертифицировать лесные семена и посадочный материал по месту происхождения; создавать и выделять объекты лесного семеноводства; сохранить генетическое разнообразие вне природных местообитаний (*ex situ*).

Количественная оценка генетического разнообразия основных лесообразующих пород позволяет оценить потенциал генетической структуры вида в целом и конкретных локальных популяций. Выполнение работ по генетическим исследованиям приобретает особую актуальность в связи с тем, что в современном мире существует много факторов, вызывающих снижение генетического разнообразия лесов.

Таким образом, в лесном хозяйстве молекулярно-генетические методы – один из инструментов обеспечения качественного мониторинга лесов России, их защиты, охраны и устойчивого использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fang P. Development and characterization of 25 EST-SSR markers in *Pinus sylvestris* var. *mongolica* (Pinaceae) / P. Fang, Sh. Niu, H. Yuan, Zh. Li, Yu. Zhang, L. Yuan, and W. Li // *Applications in Plant Sciences*. – 2014. – 2(1): 1300057.
2. Characterization of variable EST SSR markers for Norway spruce (*Picea abies* L.) / S. Fluch, A. Burg, D. Kopecky, A. Homolka et al. // *BMC Res. Not.* – 2011.
3. Cross-amplification and sequence variation of microsatellite loci in Eurasian hard pines / S. C. Gonzalez-Martinez, J. J. Robledo-Arnuncio, C. Collada, A. Diaz, C. G. Williams, R. Alia, M. T. Cervera // *Theor. Appl. Genet.* – 2004. – 109. – P. 103–111.
4. Hodgetts R. B. Development of microsatellite markers for white spruce (*Picea glauca*) and related species / R. B. Hodgetts, M. A. Aleksyuk, A. Brown, C. Clarke, E. Macdonald, S. Nadeem, D. Khasa // *Theor. Appl. Genet.* – 2001. – 102. – P. 1252–1258.

5. Pfeiffer A. Identification and characterization of microsatellite in Norway spruce (*Picea abies* K.) / A. Pfeiffer, A. M. Olivieri, and M. Morgante // *Genome*. – 1997. – 40. – P. 411–419.
6. Rungis D. Robust simple sequence repeat markers for spruce (*Picea* spp.) from expressed sequence tags / D. Rungis, Y. Bérubé, J. Zhang et al. // *Theor Appl Genet*. – 2004. – V. 109(6). – P. 1283–1294.
7. Scotti I. Trinucleotide microsatellite in Norway spruce (*Picea abies*): their features and the development of molecular markers / I. Scotti, F. Magni, G. P. Paglia, M. Morgante // *Theor. Appl. Genet*. – 2002. – 106. – P. 40–50.
8. Sebastiani F. Novel polymorphic nuclear microsatellite markers for *Pinus sylvestris* / F. Sebastiani, F. Pinzauti, S. T. Kujala, S. C. Gonzalez-Martinez, G. G. Vendramin // *Conservation Genet. Resour.* – 2012. – № 4. – P. 231–234.
9. Мониторинг состояния лесных генетических ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rcfh.ru/01_06_2015_fc644.html (Дата обращения 18.02.2021).
10. Программа и методика выполнения работ по п. 59 Плана мероприятий («дорожной карты») «Развитие биотехнологий и геномной инженерии», утвержденного распоряжением Правительства РФ от 18.07.2013 № 1247-р, Пушкино, 2014. – 205 с.
11. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды : федер. закон : [принят Гос. Думой 20 декабря 2001 г.; одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 г.].

УДК 502/504.064.47

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МИКРОРАЙОНА СРЕДНЯЯ МАЦЕСТА Г. СОЧИ

Максименко Евгения Витальевна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар.

Францева Татьяна Петровна, канд. техн. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, tatian-81@mail.ru

Среди антропогенных источников загрязнения на урбанизированных территориях транспорт стал занимать в городах России второе место после промышленности, поскольку поставляет в природную среду огромные массы пыли, сажи, отработанных газов, масел, пыли, оксида углерода, диоксида азота, сажи, углеводов, тяжелых металлов и сотен других веществ, значительная часть которых относится к экотоксикантам.

Ключевые слова: урбандолина, антропогенная нагрузка, загрязнение, автотранспорт, природная среда

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE SREDNAYA MATSESTA MICRODISTRICT IN SOCHI

Maximenko E. V., Franceva T. P.

Among the anthropogenic sources of pollution in urbanized areas, transport has come to occupy the second place in Russian cities after industry, since it supplies the natural environment with huge masses of dust, soot, exhaust gases, oils, dust, carbon monoxide, nitrogen dioxide, soot, hydrocarbons, heavy metals and hundreds of other substances, a significant part of which belongs to ecotoxicants.

Keywords: urban landscape, anthropogenic load, pollution, motor transport, natural environment.

В Краснодарском крае и непосредственно в г. Сочи в настоящее время сложилась напряженная экологическая ситуация, вызванная большим количеством автотранспорта, что проявляется в резком ухудшении качества среды обитания человека и ведет к загрязнению воздушного бассейна, опасности загрязнения продуктов питания, увеличению заболеваемости и снижению продолжительности жизни [1, 4]. Встает первоочередной вопрос о защите окружающей среды от разрушающего влияния человеческой деятельности, т. к. эти проблемы уже носят не экономический, а экологический и социальный характер [2, 3].

Степень антропогенного влияния на компоненты окружающей среды со стороны источника загрязнения изучалась на примере урболандшафта микрорайона Средняя Мацеста г. Сочи. Для выявления антропогенной нагрузки были заложены точки исследования, которые были нанесены на карту местности методом квадратов. Также непосредственно на изучаемых участках были использованы методы натурной съемки [1, 2, 3].

Максимальный грузопоток автомобилей по улицам микрорайона приходится на утренние часы. В среднем за сутки проходит 23112 автомобилей, т. е. движение имеет высокую интенсивность. Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей оценивалось по концентрации окиси углерода в приземном слое воздуха, мг/м³. Расчет уровня загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода для изучаемого урболандшафта показал, что на улицах нормативный уровень ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода (5 мг/м³) превышен в 8 раз (41 мг/м³).

Почвенные организмы достаточно чувствительны к механическим и физико-химическим нарушениям почвы и поэтому представляют динамичные и наиболее нарушаемые компоненты экосистемы. Результаты определения мезофауны показали, что со стороны источника загрязнения прослеживается негативное воздействие на территорию изучаемого урболандшафта по причине распределения загрязняющих веществ в почве, вибрации, шума, пыли, а также высокой уплотненности почвы. Минимальное количество представителей мезофауны наблюдалось в точках, приближенных к автодороге с большой интенсивностью движения. При удалении от источника загрязнения происходит перемешивание загрязняющих веществ с воздушными массами и, следовательно, уменьшение концентрации загрязняющих веществ в почве. Снижается степень реакции почвенных организмов на загрязнение почвы, вследствие этого увеличивается количество видов и их видовое разнообразие [2, 3].

Проанализировав полученные данные можно судить о степени негативного действия выбросов автотранспорта на территорию изучаемого урболандшафта.

С целью снижения негативного воздействия нами предлагается провести озеленение породами деревьев, устойчивых к выбросам автотранспорта. Для снижения уровня выбросов следует ограничить интенсивность движения до 300 авт/час; заменить карбюраторные грузовые автомобили дизельными; установить фильтры. Для уменьшения шумового воздействия необходимо установить шумопоглощающий щит на расстоянии 3 м от дороги длиной 800 м, данная конструкция уменьшает шумовое воздействие до нормы; снизить концентрацию пыли путем ее осаждения при помощи полива территории [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Голодникова А. Н. Экологическая оценка воздействия деятельности МУП «СТЭ» г. Сочи на компоненты окружающей среды / А. Н. Голодникова, Т. П. Францева, А. Г. Сухомлинова, Е. В. Суркова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сб. статей по материалам X Всерос. конф. молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко / Отв. за вып. А. Г. Коцаев. – 2017. – С. 1786–1787.

2. Еремен С. А. Проблема состояния атмосферного воздуха в населенных пунктах на примере западной части села Белая Глина / С. А. Еремен, Т. П. Францева // Экологические аспекты развития современной цивилизации : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, преподавателей; г. Армавир, 23 марта 2017 г. – Армавир : РИО АГПУ, 2017. – С. 150–153.

3. Стрельников В. В. Прикладная экология / В. В. Стрельников, Г. П. Гудзь, Д. С. Скрипник [и др.]. – Краснодар : Издательский дом-Юг, 2012. – 451 с.

4. Стрельников В. В. Социальная экология : учебник / В. В. Стрельников, Т. П. Францева. – Краснодар : Издательский дом-Юг, 2012. – 216 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ

Махмудова Дильбар Ильхомовна, *Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем», Узбекистан, г. Ташкент, islam-ru2011@yandex.ru*

Усманов Ислам Аббасович, *д-р мед. наук, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем», Узбекистан, г. Ташкент, islamabbasovich@gmail.com*

В статье приведены результаты исследования поверхностных водоемов Южного Приаралья. Установлено, что качество воды изученных водоемов по показателям общей жесткости и минерализации в створах водопользования населения не соответствует ГОСТ 951:2011 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора». Наиболее высокие уровни общей жесткости воды, в зависимости от сезона года, установлены в канале Кызкетген: от 8,4 до 37,2 мг-экв/дм³ и Муйнакском водохранилище: от 9,6 до 11,6 мг-экв/дм³ (норма 7,0 мг-экв/дм³). Минерализация воды, превышающая гигиенические нормы (1000 мг/дм³), отмечается в Муйнакском водохранилище и канале Кызкетген: 1265,0 и 1173,0 мг/дм³ соответственно. Разработаны рекомендации по совершенствованию мониторинга за экологическим состоянием водоемов Южного Приаралья.

Ключевые слова: поверхностные водоемы, створы водопользования, население, качество воды, общая жесткость воды, минерализация воды, мониторинг за состоянием водоема, здоровье населения.

ECOLOGICAL CONDITION OF WATER SOURCES IN THE SOUTHERN ARAL SEA REGION

Makhmudova D. I., Usmanov I. A.

The article presents the study results of the Southern Aral Sea region surface water sources. It was found that the studied reservoirs water quality in terms of general hardness and salinity in the population water use sections does not correspond to GOST 951: 2011 «Sources of centralized drinking water supply. Hygienic, technical requirements and selection rules». The highest levels of total water hardness, depending on the season, are established in the Kyzketgen canal: from 8.4 to 37.2 meq/dm³ and the Muynak reservoir: from 9.6 to 11.6 meq/dm³ (the norm 7.0 mEq/dm³). Water salinity exceeding hygienic standards (1000.0 mg/dm³) is noted in the Muynak reservoir and the Kyzketgen channel: 1265.0 mg/dm³ and 1173.0 mg/dm³, respectively. Recommendations have been developed to improve ecological monitoring of the water sources condition in the Southern Aral Sea Region.

Keywords: surface water sources, water use sections, population, water quality, total water hardness, water salinity, monitoring of the reservoir condition, public health.

Введение. Известно, что Южное Приаралье, к которому относится в основном Республика Каракалпакстан, является зоной экологического бедствия в связи с высыханием Аральского моря [1, 2, 4]. Расположена территория в Туранской низменности, с юго-запада к ней вплотную примыкает пустыня Каракумы, на северо-западе находится плато Устюрт, а на северо-востоке – пустыня Кызылкум [8]. Территория южного Приаралья включает также южную половину бывшего Аральского моря, на высохшем дне которого в последние годы формируется новая солончаковая пустыня Аралкум, и пересыхающие низовья реки Амударьи [3, 9].

Необходимо отметить, что до настоящего времени проведены единичные исследования, посвященные изучению качества воды поверхностных водоемов, используемых для орошительного земледелия и водоснабжения населения [5, 6, 7].

Материалы и методика исследований. Изучение качества воды крупных каналов Кызкеткен, Суенли, Мангитарна и Муйнакского водохранилища в створах водопользования населения проводили по фондовым материалам ЦГСЭН Минздрава Республики Каракалпакстан. Оценку качества воды проводили в соответствии с ГОСТ 951:2011 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».

Анализ ежемесячных результатов качества воды водных объектов за 2015–2019 гг. проводили по 4 створам (участкам): 1. Муйнакское водохранилище; 2. Канал Кызкеткен; 3. Канал Суенли, 4. Канал Мангитарна.

Цель настоящих исследований состояла в изучении многолетнего качества воды поверхностных водоемов южного Приаралья в пределах Узбекистана.

Результаты исследований. Результаты исследования за 2015–2019 гг. показали, что качество воды поверхностных водоемов по всем изученным показателям, за исключением мутности, общей жесткости и минерализации, соответствует предъявляемым гигиеническим требованиям. Однако показатели мутности, общей жесткости и минерализации воды в установленных створах наблюдения не соответствовали нормативным значениям.

В связи с этим мы приводим результаты исследования по динамике изменения за многолетний период наблюдений показателей мутности, общей жесткости и минерализации воды на изученных водных объектах. Полученные данные по динамике изменения величин мутности в воде водохранилища показывают, что в летний и осенний периоды года отмечается ее повышение. Так, в 2015 г. в зимне-весенний период мутность воды составляла 5,0–12,3, а в летне-осенний период – 23,0–26,0 мг/дм³. В 2016 г. мутность воды была на уровне 7,4–13,0 и 18,3–23,0 мг/дм³ соответственно. Аналогичная динамика изменения мутности воды в Муйнакском водохранилище установлена в 2017–2019 гг. Максимальные величины мутности воды в водоеме установлены в летний и осенний сезоны 2017 г. – 22,0–36,0, в 2018 г. 37,0–43,0 и в 2019 г. 14,0–37,0 мг/дм³ (рисунки 1, 2).

Общая жесткость воды в Муйнакском водохранилище за последние пять лет в ряде случаев превышала установленные гигиенические нормативы (рисунки 1, 2).

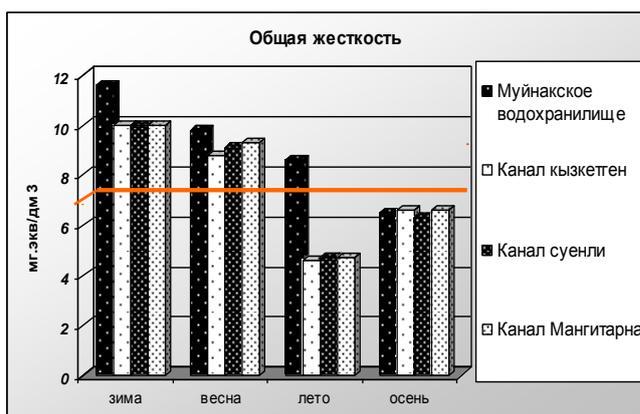


Рисунок 1–Общая жесткость воды в водоемах за 2015 г.

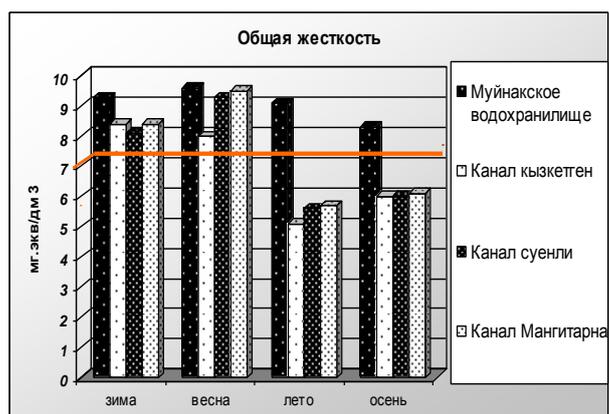


Рисунок 2 – Общая жесткость воды в водоемах за 2019 г.

В 2015 г., в зависимости от сезона года, общая жесткость воды составляла 6,5–11,6 мг-экв/дм³ (ПДК 7,0 мг-экв/дм³). В 2016 г. этот показатель был на уровне 8,0–10,2; в 2017 г. 6,9–11,1; в 2018 г. 6,4–9,7 и в 2019 г. 8,3 – 9,6 мг-экв/дм³. Установлена зависимость этого показателя от сезона года. В основном повышенные значения общей жесткости в воде водохранилища за 2015–2019 гг. отмечаются в зимний период. Наиболее высокие концентрации общей жесткости в воде водохранилища в 2015 г. установлены на уровне 11,6; в 2016 г. 10,2; в 2017 г. 11,1; в 2018 г. 9,7 мг-экв/дм³ и в 2019 г. на уровне 9,6 мг-экв/дм³.

Величины минерализации воды в Муйнакском водохранилище в летний и осенний периоды 2015 г. не выходили за пределы гигиенических норм (ПДК 1000 мг/л) и определялись на уровне 966,0 и 718,0 мг/дм³ соответственно (рисунки 3, 4).

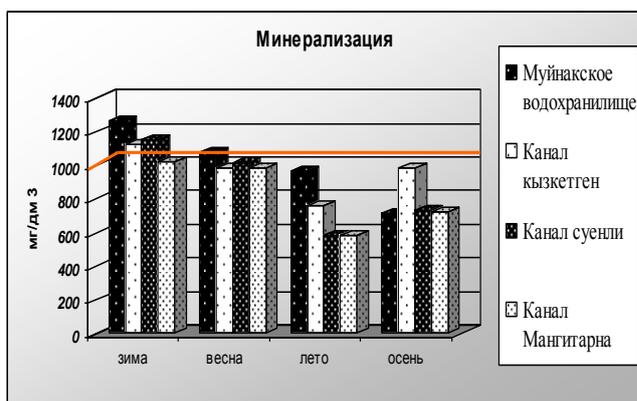


Рисунок 3 – Минерализация воды в водоемах за 2015 г.

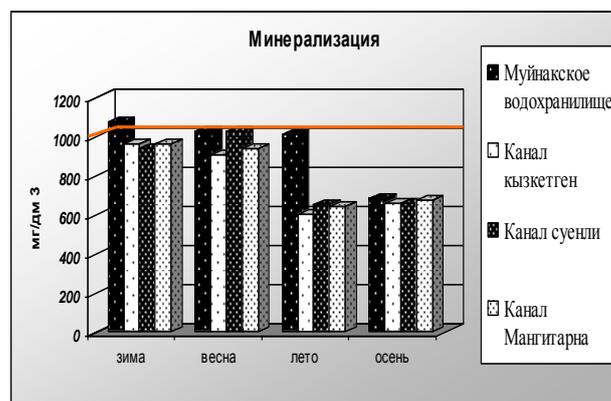


Рисунок 4 – Минерализация воды в водоемах за 2019 г.

Однако, весной и зимой минерализация воды составляла 1081 и 1265 мг/дм³. В 2016 г. зимой, весной и летом минерализация воды водного объекта не превышала нормативные значения и установлена на уровне 886,0–971 мг/дм³. И лишь в осенний период года величина минерализации воды водохранилища составляла 1080,0 мг/дм³. В 2017 г. в зимний и весенний период концентрации минерализации по сухому остатку не соответствовали гигиеническим нормам и составляли 1194,0–1187,0 мг/дм³, а летом и осенью минерализация воды была в пределах гигиенического стандарта. В 2018 г. в весенний, летний и осенний период минерализация воды Муйнакского водохранилища не выходила за пределы нормативных значений и лишь зимой значения сухого остатка составляли 1064,0 мг/дм³. В 2019 г. лишь в осенний период установлено соответствие минерализации воды предъявляемым требованиям. В зимний, весенний и летний период года минерализация воды составляла 1074, 1028,0 и 1015 мг/дм³ соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о том, что во все изученные сезоны 2015–2019 гг. показатели минерализации воды Муйнакского водохранилища не соответствуют требованиям гигиенического стандарта и превышают допустимые значения.

Показатели мутности на изученных участках канала Кызкетген по сезонам 2015 г. характеризуются тем, что в зимний период их концентрация составляет 87,0 мг/дм³, весной и летом мутность воды достигает максимальных значений 369,0 и 428,0 мг/дм³ соответственно и снижается осенью до 124,0 мг/дм³.

Аналогичная динамика изменения величин мутности в воде наблюдается в 2016 г.: зимой мутность воды в канале составляет 69,0 мг/дм³, весной и летом повышается до 116,0 и 423 мг/дм³ соответственно, а осенью снижается и составляет 35,0 мг/дм³.

Мутность воды в канале Кызкетген зависит сезона года и составляет 20,0–69,6 мг/дм³ в 2017 г. Этот показатель определяется в воде в 2018 г. на уровне 16,0–173 мг/дм³. А в 2019 г. динамика изменения мутности воды также характеризуется максимумом значений весной и летом 360,0 и 622 мг/дм³ соответственно с последующим снижением их величин до 127,0 мг/дм³ в осенний период.

Динамика изменения общей жесткости в воде канала Кызкетген характеризуется тем, что во все периоды исследований 2015–2019 гг., за исключением 2016 г., в летний и осенний периоды года этот показатель не выходил за пределы нормативных значений. Летом и осенью 2015 г. он составлял 4,6–6,6 мг-экв/дм³ соответственно, однако зимой общая жесткость в воде канала установлена на уровне 10,0, а весной 8,8 мг-экв/дм³. В 2016 г. во все сезоны года, за исключением летнего периода, отмечается превышение значений общей жесткости. В зимний период также, за исключением летнего периода, общая жесткость воды изученного водного объекта превышает установленные гигиенические нормы. Зимой и весной 2017–2019 гг. общая жесткость воды в канале Кызкетген превышала установленные нормативные значения, а в летний и осенний сезоны года этот показатель не выходил за пределы предельно допустимых концентраций.

Динамика изменения показателя минерализации воды (по сухому остатку) в канале Кызкетген за 2015–2019 гг. характеризуется тем, что имеет место превышение ее норматив-

ных значений в определенные сезоны исследования. Зимой 2015 г. минерализация воды составляла 1125 мг/дм³, а весной возросла до максимума 9875 мг/дм³, летом и осенью величины этого показателя были в пределах гигиенических норм. В 2016 г. зимой и весной минерализация в воде канала установлена на уровне 1065 и 1047 мг/дм³ соответственно, тогда как летом и осенью этот показатель не превышал предельно допустимую концентрацию. Аналогичная динамика изменения минерализации воды отмечалась в 2017 г. Показатель минерализации воды в 2018 г. превышал нормативный уровень лишь в зимний период года и составлял 1064 мг/дм³, а в 2019 г. в летний и осенний периоды не выходил за пределы ПДК и составлял 603 и 661,0 мг/дм³ соответственно. В зимний сезон года минерализация воды определялась на уровне 967,0 мг/дм³, а в весенний период – 910,0 мг/дм³.

Канал Суенли также является одним из крупных водных объектов Республики Каракалпакстан и используется не только для ирригации, но и для хозяйственно-бытовых и рекреационных нужд населения.

Мутность воды в канале Суенли в 2015 г. составляла от 94,0 до 442,0 мг/дм³ в зависимости от сезона. В 2016 г. от 63,0 до 399,0 мг/дм³, в 2017 г. мутность снизилась до 11,1–41,0 мг/дм³, а в 2018 и в 2019 гг. вновь возрастала до 49,0–480,0 и 136,0–480,0 мг/дм³ соответственно. Минимальные концентрации мутности в воде канала отмечаются в зимний период времени.

Динамика изменения общей жесткости в воде канала Суенли его соответствовала гигиеническим нормам в летний и осенний периоды года, тогда как зимой и весной этот показатель превышал установленную величину ПДК. Так, в зимне-весенний период 2015 года общая жесткость воды в канале составляла 10,0–9,1 мг-экв/дм³, в 2016 г. 9,8–10,6, в 2017 г. 10,1–9,0, в 2018 г. 9,3–10,4, в 2019 г. 8,4–8,0 мг-экв/дм³.

Минерализация воды (по сухому остатку) в канале Суенли в 2015 г. превышала норматив лишь в зимний и весенний сезоны и составляла 1150,0–1017,0 мг/дм³ соответственно, а летом и осенью ее величина была в пределах гигиенических норм. В зимний период 2016 г. минерализация воды в канале была повышенной и составляла 1090,0 мг/дм³, а в весенне-летне-осенний период не превышала ПДК.

Минерализация воды в канале Суенли только в летний сезон 2017 г. соответствовала предъявляемым требованиям, а в остальные сезоны года ее значения выходили за пределы допустимых значений и составляли 810–1115,0 мг/дм³.

Динамика изменения минерализации в 2018 г. в водном объекте была аналогичной 2015 г., когда зимой и весной было установлено несоответствие ее величин предельно допустимой концентрации, а летом и осенью отмечалось их соответствие нормативным значениям. В 2019 г. в весенний период минерализация в воде канала составляла 1031 мг/дм³, а по остальным сезонам не превышала ПДК.

Исследования за 2015–2019 гг. соответствия качества воды и состояния канала Мангитарна гигиеническим и экологическим требованиям показали, что многие изученные показатели отвечают предъявляемым требованиям. Органические вещества по концентрации нитратов определяются в воде канала на уровне нормативных значений. Об этом свидетельствует многолетняя динамика показателя окисляемости воды за изученный ретроспективный период, величины которой не выходили за пределы гигиенических норм. Аналогичные результаты получены по содержанию сульфатов, хлоридов, общего железа и меди в воде канала за период 2015–2019 гг. Концентрации фтора в воде за последние пять лет определялись на уровне 0,02–0,34 мг/дм³ при норме 0,7 мг/дм³.

В канале Мангитарна мутность колеблется в различных пределах. В 2015 г. она составляла 11,8–47,6, в 2016 г. 11,8–84,2, в 2017 г. 10,4–43,8, в 2018 г. 21,2–60,2 и в 2019 г. 19,5–65,6 мг/дм³.

Динамика изменения показателей общей жесткости в воде канала характеризуется их соответствием предъявляемым требованиям в основном в летний и осенний периоды года, тогда как зимой и весной отмечается превышение установленных ПДК. Так, в 2015 г. общая жесткость воды в водном объекте составила зимой 10,0, а весной 9,3 мг-экв/дм³

(ПДК 7,0 мг-экв/дм³). В 2016 г. в зимний и весенний период общая жесткость воды установлена на уровне 8,7–10,2, в 2017 г. 10,5–9,8, в 2018 г. 10,5–11,1, в 2019 г. 8,4–9,5 мг-экв/дм³.

Результаты исследования показали, что величины минерализация воды (по сухому остатку) в канале Мангитарна в 2015 г. превышали нормативные значения только в зимний период и составляли 1020,0 мг/дм³.

В весенний период 2016 г. минерализация воды канала составила 1027,3 мг/дм³, в зимний и весенний сезоны 2017 г. 1083,0 и 1043,0 мг/дм³ соответственно. В 2018 г. установлена аналогичная динамика изменения показателя минерализации в воде канала, а в 2019 г. показатели минерализации воды в канале Мангитарна не выходили за пределы гигиенических норм.

Выводы.

1. Качество воды поверхностных водоемов не соответствует требованиям республиканского стандарта ГОСТ 951:2011 по показателям мутности, общей жесткости и минерализации.

2. Наиболее высокие уровни мутности воды установлены в створах: канал Кызкетген – от 69,6 до 622,6 мг/дм³; канал Суенли – от 41,0 до 480,0 мг/дм³ в зависимости от периода исследования.

3. Показатели общей жесткости воды, превышающие гигиенические нормы, отмечаются в створах канала Кызкетген – 8,4–37,2 мг-экв/дм³ и Муйнакского водохранилища – 9,6–11,6 мг-экв/дм³.

4. На участках Муйнакское водохранилище и канал Кызкетген минерализация воды составляет 1265,0 и 1173,0 мг/дм³ соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алламуратов К. К. Качество воды и здоровье населения Республики Каракалпакстан // Теория и практика современной науки / К. К. Алламуратов. – Ташкент, 2016. – № 6. – С. 5–8.

2. Жигарев С. Д. Водное сотрудничество, водная и энергетическая безопасность в Центральной Азии / С. Д. Жигарев, Э. Ж. Махмудов // Сб. науч. тр. / НИЦ МКВК. – Ташкент, 2012. – Вып. 13. – С. 129–147.

3. Отенова Ф. Т. Экологическое изучение эндемических растений и водной среды Каракалпакстана для сохранения генофонда / Ф. Т. Отенова, Ш. А. Кошмаганбетова, Г. С. Нурмахашева // Academy. – 2018. – № 6. – С. 33.

4. Тучин Н. Ф. Экологические проблемы Южного Приаралья и предложения по их реабилитации / Н. Ф. Тучин, К. В. Грамико, И. Б. Рузиев // В сб. Междунар. науч.-практ. конф., 2003, Алматы. – № 4. – С. 20–25.

5. Усманов И. А. Оценка изменения качества поверхностных и подземных вод Республики Каракалпакстан в условиях антропогенного преобразования пресноводного стока / И. А. Усманов, С. Е. Курбанбаев, Г. Аминова, Г. Султанова // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – 2019. – № 4. – С. 20–25.

6. Усманов И. А. Качество воды реки Амударьи на участках водопользования населения Каракалпакстана / И. А. Усманов, С. Е. Курбанбаев // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса-2020 : Сб. Междунар. науч.-практ. конф., Россия, 2020. – С. 375–380.

7. Усманов И. А. Оценка качества воды реки Амударьи на участке «Туямуюн-Нукус-Муйнак» / И. А. Усманов, С. Е. Курбанбаев // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса-2020 : Сб. Междунар. науч.-практ. конф., Россия, 2020. – С. 380–386.

8. Чен Ши Водные ресурсы и водопользование в Узбекистане / Чен Ши, Цзилили, Ш. Х. Рахимов, Э. Ж. Махмудов. – Ташкент : Издательство ООО «Pliograf Groop», 2013. – 279 с.

9. Чембарисов Э. И. Практическая гидроэкология / Э. И. Чембарисов, Р. Т. Хожамуратова. – Нукус, Ташкент : Издательство «Фан», 2012. – 84 с.

СОХРАННОСТЬ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ПРОЦЕССЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ АГРЕГАТНОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Беляков Дмитрий Владимирович, асп., Вологодская молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, *Россия*, г. Вологда, belyakovdima09111995@yandex.ru

Зарубина Лилия Валерьевна д-р с.-х. наук, проф., Вологодская молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, *Россия*, г. Вологда, liliya270975@yandex.ru

На территории Вологодской области работают 50 крупных лесозаготовительных предприятий, на арендной базе которых процесс заготовки древесины осуществляется с применением крупной агрегатной техники. С каждым годом объемы сплошных рубок увеличиваются, и вопросы строгого контроля за качеством работ и оценки их влияния на окружающую среду становятся все более актуальными. Анализируя результаты изменений естественных природных ландшафтов в результате воздействия антропогенных факторов, важно отметить, что основным видом нарушения на опытных объектах является эрозия почвы, ее уплотнение под воздействием агрегатной техники. Считаем, что без соблюдения экологических норм модернизация комплекса лесозаготовительной техники не обеспечивает значимого увеличения площади с сохранением лесной среды и восстановления естественного природного ландшафта.

Ключевые слова: лесной ландшафт, лесосека, сплошная рубка, агрегатная техника, повреждаемость, сохранность, природные компоненты.

PRESERVATION OF FOREST LANDSCAPES IN THE PROCESS OF LOGGING WITH THE USE OF MACHINE MACHINERY IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA REGION

Belyakov D. V., Zarubina L. V.

On the territory of the Vologda Oblast there are 50 large logging enterprises, in the lease base of which the timber harvesting process is carried out using large aggregate equipment. Every year the volume of clearcuts is increasing, and the issues of strictly monitoring the quality of work and assessing their impact on the environment are becoming more and more urgent. Analyzing the results of assessing changes in natural landscapes as a result of the impact of anthropogenic factors, it is important to note that the main type of disturbance at experimental sites is soil erosion, its compaction under the influence of aggregate technology. We believe that, without observing environmental standards, the modernization of the logging equipment complex does not provide a significant increase in the area while preserving the forest environment and restoring the natural landscape.

Key words: forest landscape, felling area, clear felling, aggregate technique, damageability, preservation, natural components.

Вологодская область занимает одно из ведущих мест среди субъектов России по наличию лесосырьевых ресурсов. Леса Вологодской области занимают площадь 11,7 млн га, что составляет 81 % территории региона. Запас древесины превышает 1,6 млрд м³. Расчетная лесосека по Вологодской области составляет 30,1 млн м³, в том числе по хвойному хозяйству – 10,7 млн м³. На территории региона работают 50 крупных лесозаготовительных предприятий, в арендной базе которых процесс заготовки древесины осуществляется с применением крупной агрегатной техники [3]. Агрегатная техника в сравнении с традиционной усиливает влияние, чаще всего негативное, на лесные биогеоценозы, но она также и дает возможность сохранения лесной среды.

Харвестер и форвардер обеспечивают все звенья технологического процесса по заготовке древесины, эти машины обладают несколькими преимуществами. Они более маневренны и оказывают меньшее давление на грунт. Очистка ствола от сучьев и его рациональная раскряжевка по заданной программе может осуществляться у пня или в прогалинах, свободных от подроста. За счет большого вылета стрелы (до 12 м) площадь, занятая волоками, уменьшается. Высокая маневренность машин такого класса позволяет использовать прогалины и обходить куртины подроста [1]. С каждым годом объемы сплошных рубок увеличиваются, и вопросы строгого контроля за качеством работ и оценки их влияния на окружа-

ющую среду становятся все более актуальными. Важным вопросом остается сохранность естественных ландшафтов и восстановление лесной среды на лесосеках сплошных рубок.

Для оценки сохранности естественных ландшафтов в Сокольском районе в июле 2019 г. заложены три пробные площади на лесосеках, разработка которых велась в зимний период 2018 г. с использованием многооперационных комплексов зарубежного производства фирмы John Deere (харвестер + форвардер): пробные площади № 1 и № 2 (площадь лесосеки 35,6 га), пробные площади № 3 и № 4 (площадь лесосеки 25,6 га), пробная площадь № 5 (площадь лесосеки 10,5 га).

По данным государственного лесного реестра, до выполнения лесосечных работ насаждения были представлены лиственной и хвойной хозяйственными секциями (таблица 1). По происхождению – это вторичные высокополнотные лиственные и елово-лиственные древостои с производительностью до 280 м³/га.

Погрузочные пункты на лесосеках не обустроивались. Для этих целей использовалась придорожная оканавленная полоса для дальнейшего удобства транспортирования древесины. На одной из лесосек технологической картой разработки лесосек предусматривалось его устройство. Структура лесосек в зависимости от категории площадей представлена в таблице 2. В зоне работы валочной машиной сохранялся мелкий и частично средний подрост высотой до 1,2–1,5 м. Остальная часть, подлежащая сохранению, повреждалась или уничтожалась многооперационной техникой в процессе валки и транспортирования заготовленной древесины. Такие повреждения нами отмечены по обе стороны от волока на 1,5–2,0 м.

Таблица 1 – Характеристика лесных насаждений до рубки

Тип леса	Состав	Элемент леса	А, лет	Д, см	Н, м	Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га
Е _{чер}	5Б3Ос2Е	Б	65	28	20	IV	0,9	280
		Ос		40	25			
		Е		16	15			
Е _{чер}	6Е4Б+Ос	Е	90	26	22	III	1,0	210
		Б		24	22			
		Ос		20	24			
Е _{чер}	5Б4Е1Ос	Б	60	20	20	III	0,9	230
		Е		20	18			
		Ос		18	20			

Таблица 2 – Размеры (ширина) категорий площади лесосек

Категории площади лесосек	Размер (м) на делянках					
	1	2	3	4	5	Средние
1. Дороги	6,5	8,0	10,5	11,0	–	9,0+0,98
2. Верхний склад	44,5	48,5	51,0	49,5	–	48,4+0,98
3. Обьездные волока	10,5	10,5	10,0	11,0	10,0	10,2+0,72
4. Магистральные волока	11,5	–	12,0	–	6,6	10,1+0,43
5. Пасеки:	14,6	15,8	15,0	15,3	28,9	17,9+0,67
с лесной средой	8,5	9,7	9,3	8,7	24,7	12,2+0,78
технологические коридоры	6,1	6,1	5,7	6,6	4,2	5,7+0,56
6. Протяженность	295	291	289	239	500	

Повреждаемость окраек пасек высокая. У большей части оставленных деревьев встречались такие повреждения, как обдир коры, повреждение корневых лап, слом вершин и образование трещин ствола после деятельности лесозаготовительной техники. При проведении учета подроста хвойных пород нами было зафиксировано, что количество елового подроста пасеках незначительно (235 шт./га) и чаще встречается сомнительный подрост (68 %). Большая доля приходится на мелкий (32 %) и средний (44 %).

Замена трелевочных гусеничных машин на колесные может влиять на интенсивность и распространение механических воздействий на почвенный покров в пределах системы технологических коридоров (магистральные, объездные, пасечные волока). В пределах системы

технологических коридоров преобладающим разрушением почвенного покрова является образование колеи. Механическое воздействие со сплошным нарушением и перемешиванием почвенных горизонтов на глубину до 30–50 см и более происходит на 32 % занимаемой технологическими коридорами (магистральные, объездные, пасечные волока) площади. Повреждаемость почв второй степени составляет на 41 %. На остальной территории (27 %) фиксируется уплотнение почв с образованием колеи глубиной 20–30 см и более с сохранением подстилки живого напочвенного покрова между колеями. Механическому воздействию подвергаются и окрайки пасек (таблица 3). Увеличение скорости трелевки приводит к нарушению живого напочвенного покрова и лесной растительности, что обуславливает увеличение ширины волоков [2].

Анализируя результаты оценки изменений естественных природных ландшафтов как результат воздействия антропогенных факторов, важно отметить, что основным видом нарушения на опытных участках является эрозия почвы, ее уплотнение под воздействием агрегатной техники. Считаем, что без соблюдения экологических норм модернизация комплекса лесозаготовительной техники не обеспечивает значимого увеличения площади с сохранением лесной среды и восстановления естественного природного ландшафта.

Таблица 3 – Акт оценки воздействия на окружающую среду

Выявленные нарушения природной среды	Выявленные нарушения по объектам исследования				
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5
Эрозия и уплотнение почвы, снижение плодородия	Воздействует	–	–	Воздействует	Воздействует
Нарушение гидрологических и почвенных условий, отложение осадков в водотоках, изменения в дренажном режиме рек.	–	–	Воздействует	–	–
Фрагментация мест обитания краснокнижных видов флоры и фауны, изменение породного и видового состава растений и животных	Воздействует	–	–	–	–
Загрязнение почв и вод стоками, утечками ГСМ, производственными отходами и бытовым мусором	–	–	–	Воздействует	–

ЛИТЕРАТУРА

1. Грязькин А. В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России) : монография // А. В. Грязькин. – СПб. : СПбГЛТА, 2001. – 188 с.
2. Дружинин Ф. Н. Практическое руководство по организации, технологии и оценке качества лесосечных работ при заготовке древесины // Ф. Н. Дружинин, Н. А. Дружинин, Ю. И. Макаров, А. А. Шорохов, Я. В. Кашурина. – Вологда, 2018. – 122 с.
3. Официальный портал Правительства Вологодской области – https://vologda-oblast.ru/o_regione/ekonomika/promyshlennost/lesopromyshlennyu_kompleks/

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Будник Светлана Васильевна, *д-р геогр. наук, ст. науч. сотр., Центральная геофизическая обсерватория им. Б. Срезневского, Украина, г. Киев, svetlana_budnik@ukr.net*

В статье рассматривается целесообразность применения методов защиты почв от эрозии и вообще принципов противозерозионной организации территории землепользования для адаптации территорий к изменениям климата. Показана целесообразность корректировки этих методов в связи с новыми результатами наблюдений и новыми целями их применения. В частности, показано, что противозерозионные сооружения нужно размещать выше места концентрации стока, а не на нем, поскольку вероятность разрушения сооружения в этом месте велика.

Ключевые слова: адаптация, климат, противозерозионная организация, размещение сооружений

ORGANIZATION OF TERRITORY OF LAND TENURE AND THE ADAPTATION TO CHANGES OF A CLIMATE

Budnik S. V.

In article the expediency of application of methods of protection of soils from erosion and in general principles of the antierosion organization of territory of land tenure for adaptation of territories to changes of a climate is considered. The expediency of updating of these methods in connection with new results of supervision and the new purposes of their application is shown. In particular, it is shown, that antierosion constructions need to be placed above a place of concentration of a runoff, instead of on it as the probability of destruction of a construction in this place is great.

Keywords: Adaptation, climate, the antierosion organization, accommodation of constructions

Изменения климата последних лет затрагивают практически все уголки земного шара, тают полярные льды, наблюдается опустынивание степных территорий и т. п. [1, 2, 10, 12 и др.]. В документах ВМО, ФАО и др. звучат призывы к необходимости адаптации территорий к изменяющимся условиям среды для обеспечения, как продовольственной безопасности населения, так и личной и материальной их защищенности от стихийных проявлений изменяющегося климата [1, 10, 12 и др.].

Среди стихийных проявлений изменения климата называют неравномерное перераспределение атмосферных осадков в году и увеличение экстремальности их выпадения [1, 2, 5, 6, 10], т. е. осадки становятся более интенсивными, и их выпадение приводит к образованию кратковременных затоплений обширных территорий и часто к материальным убыткам, а иногда и человеческим жертвам. Неравномерность выпадения осадков во времени также приводит зачастую к материальным убыткам, поскольку может привести к потере урожая, обострению фитосанитарной обстановки в регионе и т. п. Для устойчивого функционирования геосистем нужно регулирование распределения тепла и влаги по территории. Создание благоприятного микроклимата смежных территорий будет способствовать устойчивости всей геосистемы в целом.

Механизмом, способным регулировать стихийные проявления изменений климата может выступать организация территории землепользования (агро-, лесо-, гидро-мелиорации, рациональное и согласованное с рельефом местности, размещение дорог, полей, и прочих рубежей), распространенная на всю территорию водосборного бассейна проблемной зоны. О действенном использовании организации территории землепользования в предотвращении эрозионных процессов и регулировании водного режима территории уже написано не мало работ [3, 4, 7, 9, 11 и др.], и работы, согласно подобным рекомендациям велись на отдельных частях проблемных территорий (В. Докучаев и др.). Однако для полного охвата проблемных зон пока не хватает ни средств, ни устремлений. Изменения климата, так или иначе, все же вынуждают искать решения, и эти решения находятся в комплексном использовании накопленного опыта.

Стабилизирующее влияние на геосистему оказывают как мероприятия по защите почвы от эрозии (регулирование переноса тепла и энергии в геосистеме), так и оптимизация территории землепользования относительно сохранения необходимого уровня увлажнения почвы, обеспечения удовлетворительной фитосанитарной обстановки и т. п., мероприятия по планировке населенных мест для предотвращения затоплений и формирования потоков воды, разрушающих инфраструктуру поселения и др. Мероприятия постоянного действия (валы-канавы, дороги, лесные полосы и т.п.) прерывают концентрацию поверхностного стока и способствуют переводу поверхностного стока во внутрисочвенный, чем замедляют продвижение воды к местам разгрузки – рекам, озерам и морям. Это способствует снижению пиков паводков, их распластыванию во времени и обеспечивает грунтовое питание рек, что немаловажно для функционирования водных экосистем в межень. Важным остается подбор специфических параметров мероприятий, входящих в организацию территории, способных обеспечить необходимую стабильность.

Среди основных противоэрозионных мероприятий в настоящее время выделяют гидротехнические (валы, валы-канавы, террасы и др.) и агротехнические (агрофоны, их чередование на склоне, обработка почвы и др.). Для строительства гидротехнических, водопропускных и других сооружений на склонах проводится расчет основных гидрологических характеристик временных водотоков (стока, смыва и максимальной глубины воды) на склонах, большей частью на основе многолетних, обеспеченных климатических величин осадков, температур и т. п. В зависимости от скоростей стекания или объема стока и (или) в зависимости от объема смываемой почвы со склонов определяются места, где поток достигает их критических величин, и назначаются расстояния между стокорегулирующими рубежами. Последний способ считается наиболее обоснованным, т. к. позволяет сразу оценивать результаты почвозащитной системы земледелия и эффективность различных мероприятий.

Различия в применяемых в настоящее время методиках лежат не только в различных аппроксимирующих методах расчета, но и в различиях применяемых схем формирования стока и смыва.

Схемы формирования стока воды на склонах можно классифицировать по А) распределению слоя воды по длине склона; Б) по характеру стекания воды по склону и т. п. Схемы формирования размыва склона подразделяются по А) факторам, обеспечивающим размыв; Б) по характеру продольного профиля склона; В) по охвату водосборной площади. По характеру продольного профиля склона: 1) склон по длине делится на три зоны: пояс отсутствия эрозии, зона активной эрозии и зона отложения наносов [7, 8, 9, 11 и др.]; 2) склон по длине можно разделить, по крайней мере, на 4 зоны, 2 из которых периодически повторяются вниз по склону. Первая зона – это длина концентрации стока, здесь размыв не формируется. Вторая зона – начальная длина размыва, здесь глубина размыва увеличивается вниз по склону. Третья зона – это длина осаждения наносов. Четвертая зона – длина критического размыва, здесь происходит катастрофический размыв на относительно небольшом участке склона (0,2–1 м – в зависимости от характера водотока и длины склона). За четвертой зоной идет чередование зоны осаждения и зоны размыва [3 и др.]. Границы зон динамичны и зависят от условий формирования стока. Частота и амплитуда колебаний глубины размыва изменяются от года к году и от ливня к ливню в зависимости от условий формирования стока и характера подстилающей поверхности. В зоне начала размыва преимущественное влияние на размыв оказывает химическая составляющая разрушающей силы потока воды, в зоне отложения наносов – динамическая. Для зоны критического размыва можем констатировать значительное изменение как мутности и рН воды, так и изменение содержания практически всех химических элементов в воде. В этой зоне и химическая, и динамическая составляющие являются одинаково значимыми.

Расстояния между сооружениями принято назначать исходя из условия достижения потоком размывающих скоростей или критических объемов воды, критических мутностей воды и т. п. То есть сооружение проектируется в месте концентрации стока, где наблюдается

концентрация всех энергетических сил потока и вероятность разрушения сооружения максимальна.

Так, согласно вышесказанному, первое сооружение от водораздела должно быть расположено выше места начала концентрации стока, где размыва нет. Для решения данной задачи необходимо, прежде всего, разбить склон на соответствующие зоны и провести расчет их границ.

При применении агротехнических способов защиты почв от эрозии также следует иметь в виду, что последовательность сочетания агрофонов на склонах тоже может служить причиной усиления эрозионной активности потоков воды. Особенно это касается многолетних трав и естественных кормовых угодий. Почва под этими агрофонами промерзает значительно, а оттаивает медленнее, чем на других агрофонах, значительная шероховатость поверхности создает условия для накопления снега, при таянии которого не уравновешенные напорами энергетически активные потоки воды стекают по поверхности склона. Если ниже этих агрофонов располагаются агрофона с меньшей противоэрозионной стойкостью, то наблюдается интенсивный размыв почвы.

Комплексная система организации территории землепользования позволит уменьшить амплитуду колебаний тепла и влаги на проблемной территории и тем самым снизит вероятность их затопления, размывов, обезвоживания и опустынивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. BULLETIN WMO. – Vol. 61 (1) – 2012. – 40 с.
2. BULLETIN WMO. – Vol. 69 (1) – 2020. – 76 с.
3. Будник С. В. Ливневый сток со склонов / С. В. Будник. – Житомир, 2007. – 184 с.
4. Budnik S. V. Change of Fertility Soils on a Background of Changes of a Climate / S. V. Budnik // *Advances in Earth and Environmental Science, USA*. – Vol. 1. – Issue 1. – 2020. – P. 1 – 4. – doi.org/10.47485/2766-2624.1005
5. De la Casa A. C., Ovando G. G., Nasello O. B. Changes in the Intensity and Variability of Precipitation in the Central Region of Argentina between 1960 and 2012 // *Climate*. – 2018. – 6, 66. – P. 1–23. – doi:10.3390/cli6030066.
6. Farahnaz Fazel-Rastgar Seasonal Analysis of Atmospheric Changes in Hudson Bay during 1998-2018. (1948) // *American Journal of Climate Change*. – 2020. – 9. – P. 100–122.
7. Foster G.R. Modeling the erosion process // Jn: C. T. Haan (ed) *Hydrologic Modeling of Small Watershed.-ASAE Monography*. – 1982. – №5. – St. Joseph. M. J. – P. 297–380.
8. Horton R. E. Surface runoff phenomena. Part I – Analysis of the hydrograph / Horton Hydr. Lab. Pub. 101 // Edwards Bros. Am. Arbor. – 1935. – 73 p.
9. Инструкция по определению расчетных гидрологических характеристик при проектировании противоэрозионных мероприятий на Европейской территории СССР. – Л. : Гидрометиздат. – 1979. – 62 с.
10. IPCC: Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)] // Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA. – 2001398 pp.
11. Land husbandry – components and strategy / By Eric Roose // 70 FAO soils bulletin. – Rome. – 996. – 302 p.
12. World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP): Handbook of Drought Indicators and Indices (M. Svoboda and B. A. Fuchs). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2. Geneva. – 2016. – 60 p.

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЛЕСОЛАНДШАФТЕ

Чевердин Юрий Иванович, *д-р биол. наук, Воронежский Федеральный аграрный научный центр, Россия, Каменная Степь, cheverdin62@mail.ru*

Дана оценка гумусного состояния различных компонентов агролесокультурного ландшафта. Близкие значения отмечены для залежных почв и лесной полосы. Распашка степных почв приводит к снижению содержания гумуса.

Ключевые слова: чернозем, гумус, залежь, лесная полоса, пашня.

HUMUS STATE OF CHERNOZEM IN THE AGROFOREST LANDSCAPE

Cheverdin Yu. I.

The assessment of the humus state of various components of the agroforestry landscape is given. Similar values are noted for fallow soils and forested areas. Plowing of steppe soils leads to a decrease in the content of humus.

Keywords: chernozem, humus, deposit, forest strip, arable land.

Каменная Степь относится к одному из ключевых научных объектов с наиболее длительным периодом научных исследований. Изучение содержания гумуса в почвах Каменной Степи имеет уже более чем 100-летнюю историю [2, 3]. Впервые описание и характеристика почвенного покрова была дана К. Д. Глинкой и Н. М. Сибирцевым в рамках работ особой экспедиции под руководством В. В. Докучаева (1892). Периодически проводятся исследования гумусного состояния черноземов Каменной Степи в разрезе различных научных интересов [1]. В качестве эталонных выступают почвы залежи, косимой с 1882 г.

Целью наших исследований являлась оценка современного гумусного состояния черноземов залежи, лесной полосы и пахотных аналогов.

Для оценки изменения содержания гумуса была заложена сетка скважин ручного бурения с постоянным шагом 25×25 м. Заложено по 25 скважин на каждом компоненте агроландшафта (всего 100 скважин). Это позволило, имея большую выборку, получить большой вариационный ряд для математической обработки данных.

Проведенные нами исследования показали, что максимальное содержание гумуса отмечается в почвах залежи косимой. Среднее его содержание в слое почвы 0–20 см составляет $10,01 \pm 0,17$ % при крайних граничных значениях 8,11 % (минимум) и 11,14 % (максимум) (таблица). Коэффициент вариации содержания гумуса равнялся 7,91 %. Квартильные значения на залежи косимой имели небольшой размах. Нижний квартиль был на уровне 9,68 %, верхний – 10,48 %. Размах квартильных значений составляет 0,8 %.

Таблица – Изменение содержания гумуса по профилю почвы, %

Горизонт почвы, см	Залежь косимая		Лесная полоса №40		Пашня 1992 г		Пашня 1952 г	
	Гумус, %	Тренд снижения, %/см	Гумус, %	Тренд снижения, %/см	Гумус, %	Тренд снижения, %/см	Гумус, %	Тренд снижения, %/см
0–20	10,01	0,088	9,38	0,072	8,62	0,092	6,84	0,049
30–50	7,36	0,137	7,23	0,124	5,86	0,089	5,37	0,111
50–70	4,62	0,137	4,75	0,124	4,08	0,089	3,15	0,111
70–100	2,39	0,074	2,35	0,080	2,21	0,062	1,51	0,055
120–150	1,11	0,026	1,33	0,020	1,24	0,020	0,82	0,014
170–200	0,78	0,007	0,88	0,009	0,61	0,013	0,57	0,005

В почвах под лесной полосой продолжают сохранять благоприятные условия для генезиса черноземов и гумусонакопления. Но при этом необходимо отметить более низкий уровень содержания гумуса по отношению к почвам залежи. Под широкой лесной полосой среднее содержание гумуса в слое 0–20 см составило $9,38 \pm 0,16$ %, что на 0,63 % ниже, чем в почвах, занятых естественной растительностью. При коэффициенте вариации 10,5 % ми-

нимальные значения отмечены на уровне 6,7 %, максимальные 11,66 %. Нижний квартиль был на уровне 8,8 %, верхний – 10,0 % (размах 1,2 %). Таким образом, в отличие от почв степного участка, можно констатировать увеличение степени варьирования и расширение размаха как граничных значений, так и квартильных.

Распашка степных почв приводит к заметным изменениям содержания гумуса в обрабатываемом слое почвы. По нашим данным, в пашне 1992 г., среднее значение его содержания составило $8,62 \pm 0,17$ %. Минимальный показатель при этом отмечен на уровне 7,99 %, максимальный 9,59 %. Нижний квартиль был в пределах 8,17 %, верхний – 8,89 % гумуса. Коэффициент варьирования равнялся 6,91%. Таким образом, можно отметить, что при распашке степных почв, наряду с общим снижением содержания органического вещества, происходит гомогенизация верхнего обрабатываемого слоя почвы, о чем свидетельствует уменьшение коэффициента варьирования и сужение диапазона варьирования квартильных значений – 0,72 %.

На пашне с максимальным сроком эксплуатации отмечается нарастание процессов гумификации пахотных черноземов. На пашее 1952 г. среднее значение содержания гумуса в слое почвы 0–20 см составило $6,83 \pm 0,11$ %. Минимальные показатели равнялись 6,21 %, максимальный – 7,73 %. Коэффициент варьирования был минимальный – 6,04 %. Значение нижнего квартиля было на уровне 6,54 %, верхнего – 6,98 %. Размах квартильных значений составил 0,44 %.

Таким образом, в современных условиях на почвах залежи сохраняются условия сохранения темпов гумусонакопления. В черноземах под лесной полосой не отмечено существенных изменений в содержании гумуса. Для пахотных почв отмечается гомогенизация пахотного горизонта с тенденцией снижения количества гумуса во времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приходько В. Е. Изменение форм органического вещества черноземов Каменной Степи при разном использовании, местоположении и увеличении степени гидроморфизма / В. Е. Приходько, Ю. И. Чевердин, Т. В. Титова // Почвоведение. – 2013. – № 12. – С. 1494–1504.
2. Хитров Н. Б. Почвы Каменной Степи от В. В. Докучаева до наших дней / Н. Б. Хитров, Ю. И. Чевердин // Живые и биокосные системы / ЮФУ – 2016. – № 16. – С. 2.
3. Чевердин Ю. И. Изменения свойств почв юго-востока Центрального Черноземья под влиянием антропогенного воздействия : монография / Ю. И. Чевердин. – Воронеж «Истоки», 2013. – 336 с.

УДК 574.5

ФИТОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОТОКОВ В ДЕЛЬТЕ РЕКИ КУБАНИ

Зеленская Ольга Всеволодовна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, zelenskayaolga-2011@mail.ru

Макарова Анастасия Олеговна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, zelenskayaolga-2011@mail.ru

Фролова Валерия Дмитриевна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, zelenskayaolga-2011@mail.ru

В статье приводятся результаты фитоиндикации как метода биомониторинга экологического состояния естественных и искусственных водотоков в дельте реки Кубани. Прибрежно-водные растения были использованы в качестве индикаторов уровней трофности и сапробности ериков и каналов. Отмечен высокий уровень сельскохозяйственного загрязнения сбросных каналов рисовых систем.

Ключевые слова: фитоиндикация, прибрежно-водные растения, ерик, канал, сельскохозяйственное загрязнение, рисовые системы.

PHYTOINDICATION OF NATURAL AND ARTIFICIAL WATER STREAMS STATE IN THE KUBAN RIVER DELTA

Zelenskaya O. V., Makarova A. O., Frolova V. D.

The article gives the results of phytoindication as the method of biomonitoring of the ecological state of natural and artificial water streams in the Kuban River delta. Riparian and aquatic plants were used as indicators of trophic and saprobic levels of erics and channels. A high level of agricultural pollution of the discharge channels of rice systems was noted.

Keywords: phytoindication, riparian and aquatic plants, eric, channel, agricultural pollution, rice systems.

Ландшафты Краснодарского края в значительной степени трансформированы в результате интенсивной антропогенной деятельности, направленной на ведение сельского хозяйства и строительство различных объектов. Водные артерии – реки, ерики – широко используются в хозяйственных целях. Для орошения также создаются искусственные водоемы – водохранилища, системы каналов. Обвалование рек Кубани и Протоки, бесконтрольный забор воды, зарегулированность стоков нарушили естественные природные процессы на обширных дельтовых пространствах.

Для восстановления экологического равновесия необходимо не только сохранение речных долин и непрерывности речной сети, способных обеспечить саморегуляцию природного комплекса, но и сохранение видового разнообразия растений и животных, которые являются индикаторами качества условий обитания и активно воздействуют на экосистему [7].

Высшие водные и прибрежно-водные растения могут служить биоиндикаторами состояния водоемов и различных видов их загрязнения. Они позволяют оценить экологическое состояние водотоков при проведении биомониторинговых исследований. Макрофиты дают возможность определить трофические свойства воды, а иногда и специфику ее химизма. Это имеет существенное значение при биоиндикации чистых вод.

Существуют виды прибрежно-водных растений, которые можно считать индикаторами определенного состояния и трофности водной среды. Так, по развитию представителей семейства Рясковые – многокоренника обыкновенного и ряски малой – можно судить о сельскохозяйственном загрязнении воды [8]. При сильном антропогенном воздействии отмечено разрастание частухи подорожниковой и роголистника погруженного [9].

Исследования по фитоиндикации состояния естественных и искусственных водотоков проводили в западной части Краснодарского края в дельте реки Кубани. Основными объектами для изучения служили Ангелинский и Черный ерики и каналы рисовых систем, входящие в состав Кубанской оросительной системы.

Трофические свойства водоемов изучали по видовому разнообразию представителей водной макрофлоры и их индикаторной значимости согласно методике, разработанной Е. И. Егоровой (2007) [1]. Для этого в ходе экспедиционных выездов и маршрутных исследований описали прибрежно-водные растения изучаемых объектов и составили флористические списки [4]. Отмечено сходство видового состава прибрежно-водных и водных растений естественных и искусственных водотоков (оросительных каналов). При этом подавляющее большинство растений всех изученных водотоков (93 %) входило в состав местной флоры. Адвентивный компонент был представлен рогозом Лаксмана и монохорией Корсакова, приуроченным к каналам рисовых систем [5]. Далее среди апофитов выделили виды растений-индикаторов уровней трофности и сапробности водотоков.

Учет видового разнообразия макрофитов проводили по доминантной флоре, имеющей индикаторное значение [2]. В изучаемых природных водных объектах (ериках) и оросительных каналах присутствие таких индикаторных видов, как ряска трехдольная, частуха подорожниковая и рогоз узколистный, указывает на мезотрофный тип водоема. Для этих водоемов характерна нейтральная или щелочная среда и малая прозрачность. По мнению И. С. Косенко (1949), наличие рогоза узколистного указывает на некоторую степень засоленности почвы и щелочную реакцию среды, тогда как рогоз широколистный обычен для пресных вод с нейтральной реакцией [6]. При определении водородного показателя реакции

водной среды в водотоках, зарастающих рогозом узколистным, получили подтверждающий это мнение результат: рН 7,6–8,1 (слабощелочная реакция).

Индикаторные виды водных растений, доминирующие в сбросных каналах рисовых систем, – рдест курчавый, роголистник погруженный и ряска малая – выявили сильное (4-й класс) и очень сильное загрязнение (5-й класс) воды. Это говорит о накоплении в донных отложениях и толще воды сбросных каналов токсичных веществ. Тогда как наличие рдестов пронзеннолистного и блестящего в ериках говорит об умеренном загрязнении воды (3-й класс).

Сапробные организмы (сапробионты) могут служить индикаторами загрязнения или различной степени разложения органических веществ в загрязненных водоемах. Класс сапробности воды в искусственных водотоках (каналах рисовых систем) определяли, используя перечни водных растений-сапробионтов [1]. Согласно данному перечню, сбросные каналы рисовых систем по большинству индикаторных видов (роголистник погруженный, рдест курчавый, ряска малая, горец земноводный) относятся к мезосапробной зоне. Она соответствует повышенной биогенной нагрузке на систему, уменьшению прозрачности воды и исчезновению некоторых видов растений. Индекс сапробности составил 1,7–2,25.

В агроэкосистемах, в состав которых входят оросительные и сбросные каналы, имеет место смешанное загрязнение, содержащее как биогенные (удобрения), так и токсичные вещества (пестициды). Такой тип загрязнения связан с сельскохозяйственной деятельностью человека и не характерен для природных водных экосистем [3]. Смешанное загрязнение приводит к очевидному эвтрофированию водных объектов, при этом зарастание поверхности слабопроточных сбросных каналов в летний период может достигать 100 %. Преобладающие виды растений в этом случае – сальвиния плавающая, горец земноводный и представители семейства Рясковые. По соотношению в каналах в каждом конкретном случае сальвинии и ряски малой можно судить о степени органического загрязнения воды: чем сильнее загрязнение, тем больше будет ряски (индекс сапробности 2,25). Это объясняется тем, что по мере возрастания трофности водоемов изменяется их сапробность и, соответственно, видовой состав растений.

Таким образом, фитоиндикация естественных водотоков в дельте реки Кубани выявила их умеренное загрязнение. Искусственные водотоки больше подвергаются антропогенному воздействию в результате сельскохозяйственной деятельности, что приводит к сильному биогенному загрязнению воды в каналах рисовых систем и развитию процессов эвтрофикации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для студентов вузов / под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Егоровой. – М. : Изд. центр Академия, 2007. – 288 с.
2. Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие / под ред. проф. И. С. Белюченко, Е. В. Федоненко, А. В. Смагина. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 153 с.
3. Зеленская О. В. Индикаторное значение высших растений в агроэкосистемах рисовых полей Краснодарского края / О. В. Зеленская // Рисоводство. – 2008. – № 13. – С. 64–69.
4. Зеленская О. В. Анализ синантропной флоры рисовых систем Краснодарского края / О. В. Зеленская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – № 09 (93). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/08.pdf>, 1,000 у. п. л.
5. Зеленская О. В. Адвентивные растения рисовых систем Краснодарского края / О. В. Зеленская, Н. В. Швыдка // Рисоводство. – 1(20). – 2012. – С. 72–78.
6. Косенко И. С. Достижения в области изучения сорных растений риса в СССР / И. С. Косенко // Тр. / Куб. ин-та пищевой пром-ти. – 1949. – Вып. 7. – С. 101–121.
7. Крамер Д. А. Европейский опыт ревитализации малых рек / Д. А. Крамер, М. Неруда, И. О. Тихонова // Научный диалог. – 2012. – Вып. № 2. – С. 112–128.
8. Максимова А. Ю. Многокоренник обыкновенный как биогеохимический индикатор состояния окружающей среды / А. Ю. Максимова // Гидробиология 2015 : материалы VIII Всерос.

конф. с междунар. участием по водным макрофитам, п. Борок, 16–20 октября 2015 г., науч. ред. А. Г. Лапиров, Д. А. Филиппов, Э. В. Гарин. – Ярославль, 2015. – С. 176–178.

9. Садчиков А. П. Гидробиотика: Прибрежно-водная растительность : учеб. пособие / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – М. : Академия, 2005. – 240 с.

УДК 719

СОХРАНЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ В СИСТЕМЕ УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Мануковская Алина Владимировна, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», *Россия*, г. Воронеж, *manukovskayaAV@yandex.ru*

Тихонова Елена Николаевна, канд. биол. наук, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, *Россия*, г. Воронеж, ст. науч. сотр. АУКВО Историко-культурного центра Дворцового комплекса Ольденбургских, *tichonova-9@mail.ru*

Сохранение не только зданий и сооружений усадебных комплексов, но и их ландшафтов позволит обществу узнать прошлое, а не представлять культуру в иллюзорном плане, а также помогут понять и раскрыть быт, культуру, историю России.

Ключевые слова: усадебные комплексы, наследие, сохранение ландшафтов, наследие, парк, сад.

LANDSCAPE PRESERVATION IN THE SYSTEM OF ESTATE COMPLEXES OF THE VORONEZH REGION

Manukovskaya A. V., Tikhonova E. N.

The preservation of not only the buildings and structures of the estate complexes, but also their landscapes will allow the society to learn the past, and not to present the culture in an illusory plan, as well as help to understand and reveal the life, culture, and history of Russia.

Keywords: estate complexes, heritage, landscape conservation, heritage, park, garden.

Старинные усадьбы России – это не только культурно-исторические объекты, но и уникальные природно-ландшафтные комплексы, сохранившие до сегодняшнего дня ценные сведения об исторических событиях.

Усадьба, как термин, прослеживается с XVII в., хотя возможны и более ранние упоминания. В некоторых исторических документах, таких как переписные книги, чаще встречается выражение вотчина, двор помещиков. В словаре В. И. Даля, усадьба определена как «господский дом на селе, со всеми ухажаями (угодьями), садом и огородом», т. е. это жилье и прилегающие к нему территории. Разные авторы по-разному трактуют понятие усадеб, одни определяют это как архитектурный ансамбль с парком, другие считают правильным включать сюда и хозяйственные постройки.

Первые усадьбы представляли собой двух- трехэтажные деревянные дома, хозяйственные постройки, сады, парки, а некоторые даже свои водоемы. В приусадебных садах выращивали фрукты и овощи, а также лечебные растения. Пруды использовались под разведение рыбы, а также имели эстетический характер.

На территории Воронежской области есть объекты культурного наследия – памятники истории и культуры, а также «объекты, обладающие признаками объектов культурного наследия», или другими словами – исторические объекты, по которым еще не принято решение: будут они считаться объектами наследия и подлежать строгой охране или нет.

Заселение черноземных степей Воронежского края началось в конце XVI – начале XVII в., после строительства в 1586 г. города-крепости Воронежа, и продолжалось более 200 лет, до конца XVIII в. Формирование первых усадеб на территории нынешней области относится к XVII – началу XVIII в.

Одной из самых ранних усадеб считается Животинное (ныне с. Староживотинное). В 1622 г. эти земли получил прибывший на службу в Воронеж Терентий Венев (Веневити-

нов). Его потомки к началу XVIII в. расширили землевладения и основали несколько ярких дворянских усадеб в селах Новоживотинное, Горожанка, Русская Гвоздевка и др.

Во второй половине XVII – начале XVIII в., после строительства городов – крепостей Белгородской защитной черты, происходит освоение земель южной территории края – «за чертой», считавшихся «полковыми». Крупнейшими землевладельцами здесь в первую очередь становятся острогожские полковники и старшины Иван Дзиньковский, Иван Тевяшов (села Колыбелька, Россошь, Ольховатка). К 1725 г. И. И. Тевяшову принадлежало около 250 тыс. десятин земли. В городе же Острогожске семье Тевяшовых около 100 лет принадлежал большой участок земли, на котором в начале XVIII в. был выстроен каменный двухэтажный дом, по своей планировочной композиции напоминающий боярские палаты центральной России. В 1792 г. это здание было куплено городом. И в настоящее время в нем размещается администрация городской и районной власти.

В 30-х гг. XVIII в. земли к югу от реки Черная Калитва захватил князь Константин Кантемир, но юридически оформить их не смог и в 1765 г. вернул землю Богучарской сотне Острогожского полка, оставив на географической карте свое имя – слобода Кантемировка, или Константиновка.

Строительство Российского флота на территории края конца XVII – начале XVIII в. вызвало к жизни новую формацию землевладельцев, выдвинувшихся из рабочего люда и впоследствии получивших дворянство. Казенный мастерской Максим Тулинов (1682–1763), выходец из Тулы, основал в Воронеже и вокруг города целую сеть суконных мануфактур. Уже к середине XVIII в. его семья владела усадьбами в городе Воронеже, селах Рамонь, Чертовицкое, Хлебное, Парусное, Бор. Все эти усадьбы, постройки которых относятся к концу XVIII – началу XIX в., сохранились и доныне [1].

Характерной особенностью усадеб Воронежского края, как и всего Черноземья, были усадебные парки и сады. В парках высаживались различные виды деревьев, в том числе и плодовые. В лесостепных зонах парки включали и естественные насаждения, переходящие в лес. Усадебные комплексы строились в живописных местах, откуда открывались виды на окружающий пейзаж – реки, поселения, дороги, лесные массивы. Исходные ландшафты по мере необходимости улучшали. Парки разбивались в местах лесных массивов или на безлесных территориях, при этом менялся состав древесных пород, его количество и увеличивалось разнообразие форм озеленения.

В построение парковых зон в усадьбах прослеживается два композиционных приема:

1. Композиционная ось усадебного комплекса проходит перпендикулярно водной поверхности. Усадебный дом обращен к реке главным фасадом с балконом, а дворовым фасадом – к партеру парадного двора. От дома к реке тянется пейзажный парк, вокруг двора устраиваются верхние парки и сады. Такими являются усадьбы «Ольгино» на реке Воронеж, «Горожанка» на реке Дон, «Репное» на реке Усмань.

2. Композиции с осью, которая идет параллельно реке, этот прием встречается реже. Партер и парадный въезд располагается перед домом, сам дом с одним парадным фасадом, служебный двор с периметром хозяйственных построек, а сады и парки возводятся вдоль русла реки. Например, усадьба «Новоживотинное» на реке Дон, «Гвоздевка» на реке Трещевка [1].

Усадьбы, поставленные по берегам рек, образовывали красивые пространственно-ландшафтные комплексы. Например, усадьбы в селах Терновое и Губарево, на реке Ведуга; усадьба в Веневитиновых в Новоживотинном и Чертковых в селе Хвощеватка, располагающиеся на разных берегах Дона.

Проведя анализ по усадебным комплексам в различных районах Воронежской области по следующим направлениям: природные условия, экологическая обстановка, современное использование территории, состояние транспортной инфраструктуры, состояние зон обслуживания, а также сохранность усадебных комплексов, можно сделать вывод, что в общем по Воронежской области лидирующее место по количеству сохранившихся усадеб занимает Рамонский район, в данном районе два усадебных комплекса отреставрированы и благоустроены полностью. В Хохольском, Подгоренском, Ольховатском, Каменском районах

усадебные комплексы полностью утрачены. Многие усадебные комплексы Воронежской области особенно здания и сооружения в настоящее время находятся в стадии разрушения, а их восстановление и реставрация в ближайшее время является невозможным.

Для того, чтобы сохранить усадебные комплексы и ландшафты, необходимо:

1. Вовлечение усадеб в новое использование.
2. Возобновление и воссоздание исторических функций усадебных комплексов.
3. Дополнительное финансирование для развития туризма в усадебных комплексах и на создание необходимой инфраструктуры для туризма.
4. Сохранение и воссоздание существующих древесных насаждений.

Каждая усадьба – это свидетель истории и событий, которые происходили в разные периоды времени и сопровождалась различными стадиями развития Воронежской области. Поэтому их сохранение и восстановление очень необходимо для нашей области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кригер Л. В. Усадьбы Воронежской области / Л. В. Кригер. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 2011. – 368 с.

УДК 631.95.381.5

ТРАНСФОРМАЦИЯ БОЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Уланов Анатолий Николаевич, д-р с.-х. наук, зам. директора по науке, Кировская лугоболотная опытная станция – филиал «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса»; проф., Вятский государственный агротехнологический университет, *Россия*, г. Киров, bolotoagro50@mail.ru.

Смирнова Анна Владимировна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., Кировская лугоболотная опытная станция – филиал Федеральний научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса; доц., Вятский государственный агротехнологический университет, *Россия*, г. Киров, bolotoagro50@mail.ru.

Уланов Николай Анатольевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Кировская лугоболотная опытная станция – филиал Федеральний научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса; доц., Вятский государственный агротехнологический университет, *Россия*, г. Киров, bolotoagro50@mail.ru.

Болотные экосистемы, функционирование которых связано исключительно с состоянием водного режима, считаются наиболее уязвимыми природными комплексами. Поэтому даже частичный сброс вековых запасов болотных вод приводит к необратимой перестройке всех биосферных функций болота. Коренным образом меняется экологическое и производственное предназначение этих природных объектов.

Ключевые слова: болото, ландшафт, водный режим, торфяное сырье, биологические ресурсы, экологическая и производственная оценка, продуктивность.

TRANSFORMATION OF WETLAND LANDSCAPES AS A RESULT OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES

Ulanov A. N., Smirnova A. V., Ulanov N. A.

Swamp ecosystems, the functioning of which is associated exclusively with the state of the water regime, are considered the most vulnerable natural complexes. Therefore, even a partial discharge of centuries-old reserves of swamp water leads to an irreversible restructuring of all the biosphere functions of the swamp. The ecological and industrial purpose of these natural objects is radically changing.

Keywords: swamp, landscape, water regime, peat raw materials, biological resources, ecological and production assessment, productivity.

По мере развития производства и добычи природных ресурсов техногенная нагрузка на окружающую среду ежегодно увеличивается на несколько порядков. Некоторые природные ландшафты в результате интенсивных горных работ по извлечению различного рода сырья

настолько изменили свой первоначальный облик, что возврат их в прежнее девственное состояние невозможен, а иногда просто экономически не рентабелен.

Особое место в экосистемной оболочке Земли занимают современные болотные ландшафты, сформированные в период голоцена. Среди прочих болотообразующих факторов главным является водный режим. Регулируя его в соответствии с поставленными производственными задачами, мы невольно изменяем биосферные функции болота. Согласно водному кодексу РФ, болото как гидрологический объект на 93–98 % состоящий из воды относится к водным объектам. Известный болотовед-гидролог А. Д. Дубах (1944), отмечая двойную особенность болота: «гидрологически болото есть несомненно водоем, эксплуатационно – несомненно суша», огромное значение придавал именно последнему его состоянию. Даже после незначительного сброса многовековых запасов болотных вод резко меняется экологическое предназначение болота и многократно возрастает производственное значение самой торфяной залежи. Из инертного природного образования, практически не реагирующего на изменения внешней среды, осушаемое болото, используемое в дальнейшем либо в качестве почвы, либо в качестве органоматериала, становится в огромной степени зависимым от деятельности человека и климатических особенностей региона, где оно образовалось.

Кировская область географически относится к зоне интенсивного торфонакопления. Границы одного из самых мощных ледниковых покрытий (днепровское) достигли большей ее половины. В результате отступления ледника образовалось более 2000 болотных образований, большая часть которых с запасами торфа расположена в северной и центральной частях области. Начиная с 40-х годов прошлого столетия торфяной фонд области интенсивно использовался для добычи торфяного сырья. Доля заготовленного торфа на территории области на сегодняшний день составляет около 40 % от общего объема по стране, поэтому наиболее крупные месторождения частично или полностью уже выработаны.

Основной способ добычи торфа – послойно-фрезерный. В результате по завершении уборочного процесса остаются сравнительно ровные производственные карты с работающей осушительно-увлажнительной сетью открытых мелиоративных каналов. Подходящий рельеф позволяет впоследствии эти земли использовать в качестве почвы для выращивания кормовых или лесных культур.

На примере наиболее крупных выработанных массивов области (Гадовское – 3000 га, Зенгинское – 6000 га, Пищальское – 18 тыс. га и др.) можно проследить техногенно-эволюционную перестройку болотных ландшафтов в зависимости от поставленных задач по их освоению и дальнейшей эксплуатации. В естественном состоянии болота выполняют разнообразные и специфические биосферные функции. Основные из них: аккумулятивная, биологическая, газорегулирующая, межкруговоротная, гидрологическая и климатическая.

В неосушенном состоянии фитоценоз большинства болот представлен водно-болотной травянисто-мохово-кустарничковой растительностью с редкими экземплярами болотных форм сосны, ели, ольхи, березы, ивы. Низшие экологические группировки представлены зелеными и белыми мхами, водорослями, лишайниками и грибами. Болотная фауна, в зависимости от степени обводненности и залесенности, в основном представлена болотными видами птиц (бекасы, кулики, фифи и др.), земноводными (лягушки водяные и травяные), пресмыкающимися (гадюки, ящерицы живородящие) и рыбами (карась). Общая биологическая продуктивность и биоразнообразие даже самых развитых болотных экосистем (озерково-грядово-мочажинных) сравнительно невысокая.

В результате осушения полностью прекращается процесс торфонакопления. На смену приходит другой – процесс окисления торфа, который постепенно приводит к растянутому во времени исчезновению торфяной залежи. Кроме того, осушение приводит к резкой смене природного фитоценоза. Происходит интенсивное развитие древесного яруса, увеличивается сомкнутость и текущий прирост фитомассы. Разрастаются болотные кустарнички: вереск, багульник, черника, брусника, голубика, развитие которых до этого тормозилось сфагновыми мхами, однако одновременно сдает свои позиции клюква. В травяном ярусе начинают выпадать осоки, пушица, росянка, шейхцерия и др. На смену белым мхам приходят зеленые. В целом ситуация следующая: объем фитомассы влаголюбивых растений уменьшается в 2–3 раза, но увеличива-

ни участками вторичного заболачивания они составляют экологический каркас будущего формирующегося агрозооолендшафта. В структурно-производственном отношении эти интразональные образования приближаются к зональным пойменным агроландшафтам.

С учетом лесных, кормовых, охотничьих, рыболовных, грибных и ягодно-лекарственных ресурсов общая биологическая продуктивность вновь созданной экосистемы может вырасти в 3–4 раза по сравнению с исходной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боч М. С. Экосистемы болот СССР / М. С. Боч, В. В. Мазинг. – Л. : Наука, 1979. – 188 с.
2. Кумари Э. В. Фауна птиц природных ландшафтов юго-западной Эстонии / Э. В. Кумари // Тр. зоологич. института АН СССР. – 1955. – Т. 17. – С. 266–294.
3. Козловская Л. С. Динамика органического вещества в процессе торфообразования / Л. С. Козловская, В. М. Медведева, Н. И. Пьявченко. – Л., 1978. – 171 с.
4. Косолапов В. М. Кормопроизводство на торфяных почвах России / В. М. Косолапов, А. А. Зотов, А. Н. Уланов. – М., 2009. – 858 с.
5. Лученок Л. Н. Влияние мелиорации на трансформацию и плодородие торфяных почв Беларуси / Л. Н. Лученок, Э. Н. Шкутов // Мелиорация и водное хозяйство XXI века: проблемы и перспективы : Материалы конференции. – Тверь, 2014. – Кн. I. – С. 58–63.
6. Почвенная фауна и биологическая активность осушенных и рекультивируемых торфяников. – М. : Наука. 1980. – 171 с.
7. Уланов Н. А. Агроэкологическая оценка старопахотных выработанных торфяников и эффективность регулирования их водного режима в условиях Северо-Востока Европейской части России : Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Н. А. Уланов. – Киров, 2019. – 22 с.

УДК 581.41:582.794.1(575.3)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЛАНДШАФТЫ ПРОИЗРАСТАНИЯ ВИДОВ РОДА *FERULA* L. В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ПАМИРО-АЛАЯ

Рахимов Сафарбек, д-р биол. наук, проф., Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе. safarbek47@mail.ru

Саидов Сунатулло Мирзошарипович, асп., Дангаринский государственный университет, Таджикистан, г. Душанбе. safarbek47@mail.ru

В работе приводится распространение сообществ феруловников в различных экологических условиях растительности Южного Таджикистана, где они встречаются в открытых сообществах и не заходят под полог древесных растительностей.

Ключевые слова: сообщества феруловников, клубнекорень, светолюбивые растения. гемиэфемероид, мезоксерофит, аридный ландшафт.

ECOLOGICAL LANDSCAPES OF GROWTH OF SPECIES OF THE GENUS *FERULA* L. IN PLANT COMMUNITIES OF PAMIR-ALAY

Rakhimov S., Saidov S. M.

The paper describes the distribution of the community of ferrulovniks in various ecological conditions of the vegetation of Southern Tajikistan, where they are found in open communities, do not go under the canopy of woody vegetation.

Key words: communities of ferrulovniks, tuber root, light-loving plants. hemiephemeroide, mesoxerophyte, arid landscape.

Изучение растительных сообществ является важным показателем при мониторинге природных ландшафтов экосистем, что позволяет выявить изменение флористических единиц, входящих в различные доминантные группы, в которые входят и сообщества феруловников.

Представители рода *Ferula* L. являются многолетними травянистыми монокарпическими растениями с розеточными и полурозеточными годичными побегами [3]. Все представители рода *Ferula* L. относятся к группе гемиэфемероидов, т. е. являются многолетними растениями с коротким вегетационным периодом, ритм развития которых протекает в период весенних дождей и длительного периода относительного покоя, который совпадает с неблагоприятным периодом года (летняя засуха). Ритм развития феруловников начинается ранней весной (начало марта) и заканчивается ранним летом (вторая половина мая). У видов, которые произрастают в верхней части распространения в составе горных степей, колючетравников и горных полусаванн, период их развития сдвигается на летние месяцы, так как их расположение намного выше и составляет 2800–3000 м над уровнем моря, поэтому их вегетационный период наступает намного позже (в конце июня).

Некоторые виды ферулы произрастают в поясе субальпиков, на хребтах Гиссаро-Дарвазском, Петр Первого и Вахшского, на высоте более 3000 м над ур. м. К таким высокогорным видам относятся: *Ferula grigorievii* B. Fedtsch., *F. karategina* Lipsky ex Korov., *F. transiliensis* (Herd.) M. Pimen., *F. kokanica* Regel et Schmalh [2].

Представители рода ферула обычно произрастают в составе безлесных сообществ, формируют травянистые сообщества или встречаются отдельными особями на крутых каменистых склонах. В сообществах термофильных можжевельников, орешников, тополельников и чернолесий отмечается несколько видов (*F. gigantea*, *F. kuhistanica*, *F. violacea*, *F. kokanica*, *F. sumbul* и др.) в среднегорных поясах Памиро-Алая и Западного Тянь-Шаня. Вероятно, отсутствие света под пологом древесных растений является отрицательным фактором в распространении большинства из них. Такая приуроченность позволяет охарактеризовать виды ферулы как светолюбивые растения [4].

По отношению к влажности воздуха и составу почвы для ферулы характерна достаточно узкая экологическая амплитуда. Почти все виды растут в условиях с выраженным засушливым сезоном. Некоторые виды, приуроченные к аридным (полупустынным) ландшафтам, обитают в условиях с низкими показателями годовых осадков. По своей экологической природе представители рода ферулы являются мезоксерофитами, т. е. произрастают в засушливых предгорных условиях, но ритм развития протекает в период весенних дождей (март-апрель).

Большинство видов (*F. foetida*, *F. koratavica*, *F. magaltavica*, *F. shtschurowskiana*, *F. conopocaula*), произрастающие в ксерофильных условиях, свидетельствуют не столько об экологическом оптимуме большинства из них в аридных условиях, сколько о толерантности к пониженной влажности в районе произрастания [1]. Поэтому корневая система видоизменяется в клубнекорень, что является фактором приспособления к низким показателям годовых осадков. В связи с этим подземные органы видов рода ферулы обладают контрактальной способностью, т. е. постепенно втягивающего клубнекорень в почву, что является защитой его от зимнего холода, летней жары и оголения почки возобновления над почвенным слоем [6].

Подводя итоги вышесказанному, можно сделать вывод, что род *Ferula* L., в целом характеризуется приуроченностью к открытым местам обитания травянистых или разреженных кустарниковых сообществ. Многие представители рода ферулы связаны с поясом полусаванн и шибляка (фисташниками, ячменниками, миндалниками, кленновниками, багряниками), где являются эдификаторами травянистых синузий указанных сообществ. Подобная экологическая приуроченность ландшафтов позволяет характеризовать ферулы как светолюбивые растения, т. к. они встречаются на хорошо освещенных и слегка покатых склонах южной экспозиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафина Л. К. Ферулы Казахстана / Л. К. Сафина, М. Г. Пименов. – Алма-Ата : Наука Казахской ССР, 1984. – 100 с.
2. Коровин Е. П. Флора Таджикской ССР (сем. Umbelliferae, Moriss) / Е. П. Коровин, В. Н. Пименов, Г. К. Кинзикаева. – Л. : Наука, 1984. – Т. 7 – С. 161–194.

3. Рахимов С. Хусусиятҳои биологӣ, морфологӣ ва фитосенологии камоли тољикон (*Ferula tadshikirum* M. (Pimen.)) – Изд. Дониш, 2018. – С. 152.
4. Рахимов С. Особенности онтогенеза некоторых представителей флоры полусаванн Памиро-Алая / С. Рахимов. – Изд. Дониш, 2021. – 314 С.
5. Рахимов С. Фитоценозы с участием *Ferula tadshikorum* (*Apiaceae*) в южном Таджикистане / С. Рахимов, А. Халимов // Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы : Материалы конф. – Новосибирск, 2016. – С. 244–246.
6. Рахимов С. Некоторые особенности подземных органов *Ferula tadshikorum* M. Pimen. (*Ferula* L.) / С. Рахимов, Г. Денисова // Вестник Алтайского аграрного государственного университета. – 2017. – № 8 (154). – С. 86–90.

УДК 581.9(470.620)

К ФЛОРЕ БУГАЗСКОЙ КОСЫ ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Литвинская Светлана Анатольевна, д-р биол. наук, проф., Кубанский государственный университет, Россия, г. Краснодар

Постарнак Юлия Анатольевна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный университет, Россия, г. Краснодар

В статье представлен перечень видов флоры высших сосудистых растений, зарегистрированных на момент исследования. Затрагиваются особенности растительных сообществ дюнных форм рельефа Бугазской косы. Приводятся сведения о плотности популяций восьми редких видов растений, подлежащих охране, и их приуроченности к литоральным сообществам.

Ключевые слова: Бугазская коса, растительность, флора, редкие виды, плотность популяций, прибрежная зона Черного моря.

TO THE FLORA OF THE BUGAZ SPIT OF THE COASTAL ZONE OF THE BLACK SEA, RUSSIA

Litvinskaya S. A., Postarnak Yu. A.

The article presents a list of species of flora of higher vascular plants registered at the time of the study. The features of plant communities of dune landforms of the Bugaz spit are discussed. Information is provided on the population density of 8 species subject to protection and their association with littoral communities.

Keywords: Bugaz spit, vegetation, flora, rare species, population density, coastal zone of the Black Sea.

Введение. Бугазская коса – узкая песчаная аккумулятивная полоса, отделяющая Бугазский лиман от черноморского берега длиной около 20 км с ярко выраженными эоловыми формами рельефа (дюнами). Является западной частью Анапской пересыпи. N 45° 5' 1'' E 35° 58' 17''. В 2013 г. она была признана территорией особого природоохранного значения, как эталонный участок древней литоральной растительности на приморских дюнах [4]. В 2020 г. вошла в охраняемую природную территорию «Природный парк «Анапская пересыпь» [8].

Материал и методы. Исследования проведены в июне 2020 г. Материал исследований: флора и растительность. Методы исследований: маршрутный и стационарный. Описание растительности проводилось методом пробных площадей с типичным геоботаническим описанием. Для редких видов проводился подсчет численности и плотности популяций. Флористические сборы гербаризировались для камеральной обработки. Определение проводилось по ряду источников [1, 7]. Номенклатурные комбинации приведены в соответствии с WCVP [9].

Обсуждение. При обследовании (июнь 2020 г.) Бугазской косы были зарегистрированы следующие виды. Fam. **Equisetaceae:** *Equisetum hyemale* L.; Fam. **Cyperaceae:** *Carex col-*

chica J. Gay, *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják; Fam. **Poaceae**: *Bromus arvensis* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (*C. glomerata* Boiss. & Buhse), *Thinopyrum bessarabicum* (Savul. et Rayss) A. Löve (*Elytrigia bessarabica* (Savul. & Rayss) Prokudin), *Thinopyrum obtusiflorum* (DC.) Banfi (*Elytrigia pontica* (Podb.) Holub), *Elymus repens* (L.) Gould (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), *Leymus racemosus* ssp. *sabulosus* (M. Bieb.) Tzvelev, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Poa pratensis* L., *Secale sylvestre* Host, *Stipa capillata* L.; Fam. **Apiaceae**: *Crambe maritima* Steven, *Eryngium campestre* L., *Eryngium maritimum* L., *Seseli tortuosum* L.; Fam. **Asclepiadaceae**: *Cynanchum acutum* L.; Fam. **Boraginaceae**: *Tournefortia sibirica* L. (*Argusia sibirica* (L.) Dandy); Fam. **Brassicaceae**: *Cakile maritima* subsp. *euxina* (Pobed.) Nyár. (*Cakile euxina* Pobed.), *Lepidium latifolium* L., *Syrenia cana* (Piller & Mitterp.) Neilr.; Fam. **Asparagaceae**: *Asparagus officinalis* L. (*Asparagus littoralis* Steven); Fam. **Asteraceae**: *Artemisia austriaca* Jacquin, *Artemisia marschalliana* Spreng. (*Artemisia tschernieviana* Bess.), *Centaurea arenaria* ssp. *odessana* (Prodan) Dostal, *Centaurea adpressa* Ledeb., *Echinops ritro* L.; Fam. **Caryophyllaceae**: *Gypsophila perfoliata* L.; Fam. **Amaranthaceae**: *Grubovia sedoides* (Pall.) GLChu (*Bassia sedoides* (Pall.) Aschers.); *Salsola kali* L. (*Kali pontica* (Pall.) Sukhor.); *Petrosimonia brachiata* (Pall.) Lint. Litv., *Salicornia perennans* Willd., *Salsola tragus* L., *Suaeda acuminata* (C.A. Mey) Moq.; Fam. **Convolvulaceae**: *Calystegia sepium* (L.) R. Br.; Fam. **Elaeagnaceae**: *Elaeagnus angustifolia* L.; Fam. **Euphorbiaceae**: *Euphorbia paralias* L. *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit.; Fam. **Fabaceae**: *Glycyrrhiza glabra* L., *Lotus tenuis* Waldst. & Kit. ex Willd., *Medicago romanica* Prodan; Fam. **Lamiaceae**: *Teucrium polium* L.; Fam. **Malvaceae**: *Althaea officinalis* L.; Fam. **Orobanchaceae** Vent.: *Orobanche arenaria* Borkh.; Fam. **Plumbaginaceae**: *Limonium meyeri* (Boiss.) Kuncz (*Limonium scoparium* (Pall. ex Willd.) Stank.); Fam. **Polygonaceae**: *Polygonum maritimum* L.; Fam. **Rubiaceae**: *Galium humifusum* M. Bieb.

Растительность Бугазской косы довольно разнообразна. В междюнных понижениях обычны сообщества с доминированием *Glycyrrhiza glabra* (покрытие 70–80 %, обилие сор₂). Видовая насыщенность ценозов 8–12 видов. В береговой зоне лимана обычен *Phragmites australis* и галофильные виды. Склоны, обращенные к Бугазскому лиману, покрыты ценозами с доминированием *Carex colchica* и *Artemisia marschalliana* (рисунок 1).

На склонах, обращенных к Черному морю, доминирует *Thinopyrum bessarabicum* (Savul. et Rayss) A. Löve (*Elytrigia bessarabica* (Savul. & Rayss) Prokudin), образующий редкие литоральные сообщества (рисунок 2).



Рисунок 1 – Дюны с *Artemisia marschalliana* Spreng.



Рисунок 2 – Монодоминантные сообщества *Thinopyrum bessarabicum*, Бугазская коса

При исследовании кос Азовского побережья данные сообщества не встречены [5]. В основном проективное покрытие песчаных сообществ 50–60 %, высокого проективного покрытия достигают сообщества с доминированием *Glycyrrisa glabra* и *Phragmites australis*. Видовая насыщенность ценозов 10–12 видов.

При исследовании были зарегистрировано 8 видов, подлежащих охране на уровне государства и региона [2, 3]. *Euphorbia paralias* L.* (Красная книга РФ *). N 45° 5' 48'' E 36° 55' 5''. Встречаемость небольшая, но плотность может доходить до 62 ос. на 100 м². Синтаксономическая приуроченность: *Carex colchica* + *Artemisia marschalliana* (41 ос., 5 ос., 36 ос.), *Carex colchica*+*Glycyrrisa glabra* (17 ос. на 9 м², 62 ос. на 100 м²), *Thinopyrum bessarabicum*+*Carex colchica* (8 ос. на 6 м², 24 ос. на 16 м²), *Thinopyrum bessarabicum* *Thinopyrum bessarabicum*+*Artemisia marschalliana* (12 ос. на 100 м²). *Cakile maritima* subsp. *euxina* (Pobed.) Nyár. (*Cakile euxina* Pobed.*). Встречаемость и плотность популяций низкая. Синтаксономическая приуроченность: сообщество *Thinopyrum bessarabicum*+*herbosa* (1 ос.), *Elytrigia bessarabica*+*Carex colchica* (6 ос.), береговая литораль (16 ос на 40 м², 2 ос. на 20 м², 21 ос. на 16 м²), *Thinopyrum bessarabicum*+*Carex colchica* (4 ос.), *Artemisia marschalliana* +*Glycyrrisa glabra* (30 ос. на 100 м²), *Phragmites australis*+*Glycyrrisa glabra* (5 ос. на 100 м²). *Eryngium maritimum* L.* Встречаемость небольшая, плотность ниже, чем на азовских косах [6]. Синтаксономическая приуроченность: сообщества *Thinopyrum bessarabicum*+*herbosa* (8 ос.), *Carex colchica*+*herbosa* (14 ос., 5 ос.) (рис. 3), *Carex colchica*+*Glycyrrisa glabra* (2 ос., 2 ос.), *Thinopyrum bessarabicum*+*Carex colchica* (4 ос.).



Рисунок 3 – *Eryngium maritimum* в сообществе *Carex colchica*

Gypsophila perfoliata L. Синтаксономическая приуроченность: сообщества *Carex colchica*+ *Glycyrrisa glabra* (2 ос., 10 ос. на 16 м²), *Artemisia marschalliana*+*Glycyrrisa glabra* (2 ос. на 100 м²), *Phragmites australis*+*Glycyrrisa glabra* (4 ос. на 100 м²), *Calamagrostis glomerata*+*Carex colchica* (1–2 ос.), береговая литораль (20 ос. на 20 м²). *Centaurea arenaria* ssp. *odessana* (Prodan) Dostal. Встречается редко и небольшая плотность популяции. Синтаксономическая приуроченность: сообщества *Thinopyrum bessarabicum*+*Carex colchica* (9 ос. на 25 м²), *Carex colchica*+*herbosa* (2 ос.). *Argusia sibirica* (L.) Dandy. Синтаксономическая приуроченность: береговая литораль (10 ос. на 16 м²). *Crambe maritima* Steven встречается очень редко (5 ос.).

Выводы. В целом встречаемость охраняемых видов на Бугазской косе низкая, хотя она подвержена антропогенному воздействию только в концевых частях. Состояние ценопопуляции *Leymus racemosus* ssp. *sabulosus* (M. Bieb.) Tzvelev не вызывает опасений, хотя он встречается намного реже, чем на побережье Азовского моря. Место главного эдификатора литоральных дюнных ценозов занял *Thinopyrum bessarabicum*. Следует отметить, что на Бугазской косе находится высокой жизненности ценопопуляция *Euphorbia paralias*, вторая точка произрастания – коса Чушка, на азовских косах вид не зарегистрирован. Все остальные литоральные виды имеют плотность ниже, чем на косах Азовского побережья, и произрастают в других сообществах.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 19-45-230019 и РГО № 37/2020-Р.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косенко И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья / И. С. Косенко. – М. : Колос, 1970. – 613 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Отв. ред. Л. В. Бардунов, В. С. Новиков. – М., 2008. – 885 с.
3. Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. III издание / Отв. ред. С. А. Литвинская. – Краснодар : Адм. Краснодар. края, 2017. – 850 с.
4. Литвинская С. А. ТОПЗ Бугазская / С. А. Литвинская // Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России. Предложения по выявлению. – М. : Институт географии РАН, 2013. – Ч. 1. – С. 201.
5. Литвинская С. А. Растительность литоральной зоны и лиманной акватории лицензионного участка дельты реки Кубани ООО «НК «Приазовнефть» / С. А. Литвинская // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Науч.-техн. журн. – М., 2016. – С. 55–63.
6. Литвинская С. А. Редкий литоральный генофонд Вербяной косы / С. А. Литвинская // Географические исследования Краснодарского края / Кубанский гос. ун-т. – Краснодар, 2007. – Вып. 2. – С. 103–111.
7. Литвинская С.А. Типологическая и биогеографическая характеристика флоры Западного Предкавказья и Западного Кавказа: Phylum MAGNOLIOPHYTA: Classis LILIOPSIDA : Монография. – Т. 2(1). – М. : Наука, 2019. – 560 с.
8. Постановление главы администрации (губернатор) Краснодарского края от 07 сентября 2020 № 552 «О создании особо охраняемой природной территории регионального значения природного парка «Анапская пересыпь».
9. WCVP. World Checklist of Vascular Plants, version 2.0 // Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. – Published on the Internet. – <http://wcvp.science.kew.org/> [Retrieved 27 February 2021].

ИСТОЧНИКИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЗЮРАТКУЛЬ»

Изосимова Оксана Святославовна, канд. биол. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный университет, *Россия*, г. Санкт-Петербург, o.izosimova@spbu.ru

Гаврилова Вероника Владимировна, магистрант, Санкт-Петербургский государственный университет, *Россия*, г. Санкт-Петербург, st085557@student.spbu.ru

В статье рассматриваются источники антропогенного воздействия на состояние Национального парка «Зюраткуль». Проведен анализ документации и картографического материала, построена усредненная роза ветров за 14 лет, а также выполнен дистанционный мониторинг загрязнения неорганической пылью атмосферного воздуха на территории парка. На основании полученных результатов были указаны мероприятия по смягчению антропогенного воздействия на естественные ландшафты парка.

Ключевые слова: национальный парк, антропогенное воздействие, рекреационное воздействие, загрязнение атмосферного воздуха.

SOURCES OF ANTHROPOGENIC POLLUTION IN THE NATIONAL PARK «ZYURATKUL»

Izosimova O. V., Gavrilova V. V.

The article considers the sources of anthropogenic influence of the National Park «Zuratkul». Documentation and cartographic material reviewed, 14-year average wind rose built and Remote monitoring of atmospheric inorganic dust pollution. Based on the results, activities to mitigate human impacts on natural landscapes.

Keywords: national park, anthropogenic impact, impact of recreation, outdoor air pollution.

Для эмоциональной разгрузки от городской суеты среди людей все чаще становится популярным выезд на природу. Многие предпочитают особо охраняемые природные территории, то есть находящиеся под защитой государства. Считается, что они менее подвержены антропогенному воздействию. Но так ли это? Национальный парк (далее НП) «Зюраткуль» находится в одном из крупнейших промышленных центров России – Челябинской области, включающий уникальный природно-территориальный комплекс Южного Урала. Ежегодно сюда приезжает более 80 тысяч туристов с целью посещения озера Зюраткуль, памятников природы и прохождения популярных маршрутов [1]. Поэтому оценка антропогенной нагрузки на данной территории особенно актуальна, в особенности с целью выяснения проблем сохранения естественных ландшафтов на особо охраняемых природных территориях.

Источники антропогенного загрязнения окружающей среды НП «Зюраткуль» можно разделить на две группы: прямые и косвенные. К прямому, то есть непосредственному воздействию на окружающую среду, отнесены такие источники:

1. Рекреационная нагрузка, проявляющаяся в вытаптывании напочвенного покрова береговой зоны оз. Зюраткуль протяженностью 2 км; на территории субальпийских лугов туристического маршрута «пос. Зюраткуль – хр. Зюраткуль», а также на периферии природного объекта «Фонтан». Деятельность рекреантов выявлена также наличием на данных территориях туристических стоянок и мелкого сора.

2. Влияние автотранспорта, отражающаяся в установке неорганизованных стоянок на «свободных» от леса участках территории парка. В связи с тем, что оборудованная автостоянка в парке одна – на территории пос. Зюраткуль у базы «Синегорье» [2], данную проблему можно наблюдать у начала упомянутой тропы до хр. Зюраткуль и на территории объекта «Фонтан».

3. Хозяйственная деятельность местного населения, проживающего в пос. Зюраткуль и пос. Сибирка, выражающаяся в использовании водных биологических и ресурсов растительного и животного мира, в том числе сбор радиолы ирмельской, занесенной в Красную книгу Челябинской области.

К косвенному воздействию относятся водный и воздушный перенос загрязняющих веществ (далее ЗВ). Водный перенос изучали на состоянии бассейнов и речных систем. В результате выяснено, что все истоки рек расположены на территории парка, где отсутствуют объекты антропогенного происхождения, за исключением рек Малая Сатка, вблизи которой находится пос. Сибирка и Малый Кыл, пересекающие три туристических маршрута. Здесь возможно незначительное локальное загрязнение бытовыми сточными водами, содержащие синтетические моющие средства.

На основе представленной на рисунке усредненной розы ветров с 2005 по 2019 гг. [3] определены 6 промышленных предприятий, ЗВ в выбросах которых могут распространяться воздушным переносом на территорию парка по преобладающим северо-западным и западным направлениям ветра.

Конечно, ветровой режим на местности зависит от рельефа, поэтому выделены природные барьеры на пути переноса ЗВ с западной и юго-западной стороны выделенных городов и предприятий: хр. Большая Сука, хр. Зюраткуль, хр. Аксарка, г. Топорина, г. Козымовская.

Среди перечня ЗВ от выбросов выделенных предприятий имеются вещества всех четырех классов опасности [5]. В связи с этим в период с 01.03.2021 по 04.03.2021 проведена оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха неорганической пылью по данным дистанционного ресурса «Air Visual Earth – Карта загрязнения воздуха в режиме реального времени» [6]. Наблюдение проводилось в двух контрольных точках на территории северо-западной границы парка (54° 60' с. ш., 59° 14' в. д) и его центра (54° 50' с. ш., 59° 10' в. д.) в 9:00, 15:00 и 21:00. За рассматриваемый период преобладали ветры западного и юго-западного направлений со скоростью от 0 до 5,28 м/с. Максимальная концентрация неорганической пыли, частицы размером от 10 мкм и меньше, достигала 0,0033, средняя 0,0017 мг/м³. Данное значение не превышает максимальную разовую предельно допустимую концентрацию – 0,3 мг/м³ и среднесуточную – 0,1 мг/м³ [4].

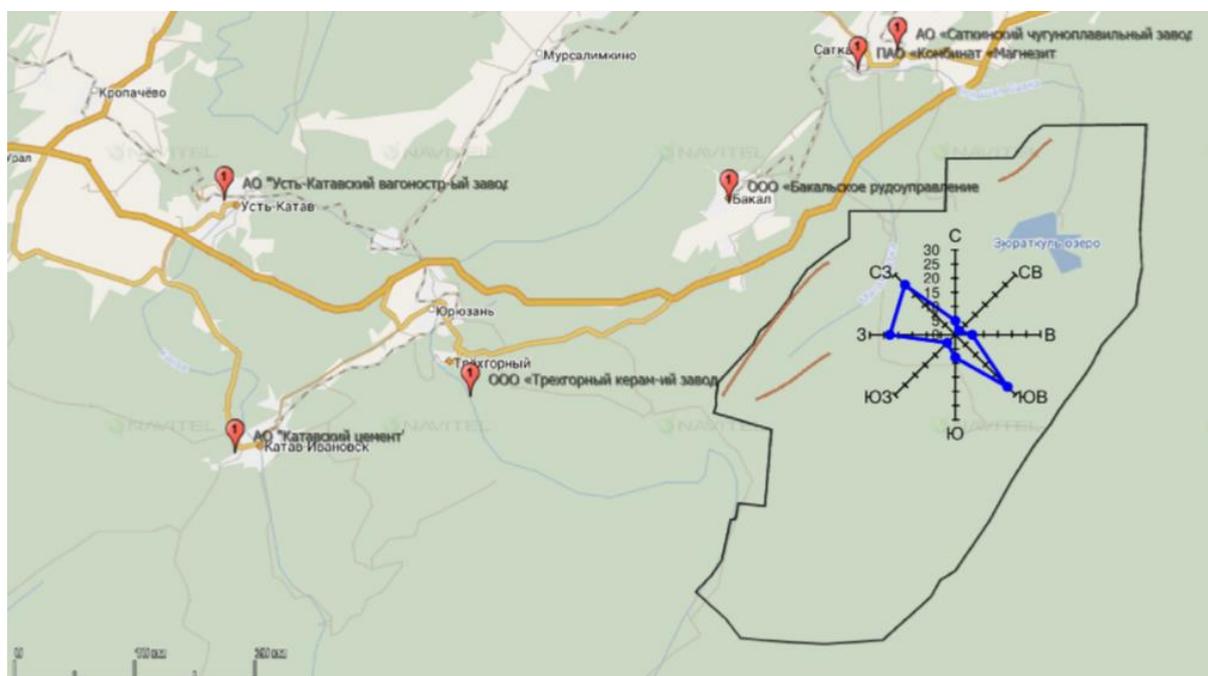


Рисунок – Близлежащие промышленные предприятия территории НП «Зюраткуль»

Проведенное исследование показало, что наиболее интенсивное из перечисленных источников антропогенного воздействия на территорию НП «Зюраткуль» оказывается рекреантами. Поэтому, определив наиболее посещаемые территории и оценив их экологическое состояние, важно своевременно предпринимать соответствующие меры по улучшению сложившейся ситуации, необходимые на том или ином участке. В качестве таких мероприятий

рекомендуется оборудование дорожек на подверженных антропогенному влиянию рекреационных объектах, усиление надзора за территорией инспекторами парка, а также регулярный экологический мониторинг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы экологии : учебное пособие / В. И. Кормилицын, М. С. Цицкишвили, Ю. И. Яламов. – М. : МПУ, 1997. – 1 – 138 с.
2. Материалы по научно-техническому обоснованию создания ландшафтного национального парка «Зюраткуль» : Реферат. – Сатка, ФГБУ «Национальный парк «Зюраткуль», 1992. Хранится в отделе экологического просвещения и туризма.
3. ООО «Расписание Погоды», 2004–2020. Метеостанция г. Златоуст [Электронный ресурс]. – URL: <http://rp5.ru> (дата обращения 20.12.2020)
4. Постановление главного государственного санитарного врача от 22 декабря 2017 года N165. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений».
5. Программно-техническое обеспечение учета объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс] // Федеральный реестр. – URL: <https://onv.fsrpn.ru/#/login?url=%2Fpublic%2Fregistry%2Ffederal%2Flist> (дата обращения 10.01.2021).
6. Air Visual Earth [Электронный ресурс] / 3D карта загрязнения воздуха в режиме реального времени. – URL: <https://www.iqair.com/earth> (дата обращения 4.03.2021).

УДК 631.42

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «РОСТОВСКИЙ» И ЕГО УСТОЙЧИВОСТЬ

Гончарова Людмила Юрьевна, канд. с.-х. наук, доц., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, gongcharova_1958@mail.ru

Волошина Марина Сергеевна, асп., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, ph.rox.anderson@gmail.com

Изучены особенности формирования почвенного покрова биосферного заповедника. Определена интегральная устойчивость отдельных участков заповедника и рассчитан средневзвешенный балл исследуемой территории.

Ключевые слова: почвенный покров, устойчивость, средневзвешенный балл, степень интегральной устойчивости

FEATURES OF THE SOIL COVER OF THE STATE NATURAL BIOSPHERE RESERVE «ROSTOVSKY» AND ITS STABILITY

Goncharova L. Yu., Voloshina M. S.

The features of the formation of the soil cover of the biosphere reserve are studied. The integral stability of individual areas of the reserve is determined and the weighted average score of the studied territory is calculated.

Keywords: soil cover, stability, weighted average score, degree of integral stability

Заповедник «Ростовский» расположен в пределах Кумо-Манычской впадины, которая простирается с северо-запада к юго-востоку на 430 км, фактически разделяя юг Русской Равнины и Предкавказье. По агроклиматическому районированию территория относится к очень жаркому засушливому району. Для нее характерны: сумма положительных темпера-

тур выше 10 °С – 3400–3500°, сумма осадков 300–400 мм в год, за период с температурой выше 10 °С – 200–240 мм [1, 6].

Ростовский биосферный заповедник «Ростовский» состоит из четырех участков: Островной, Стариковский, Краснопартизанский и Цаган-Хак, которые расположены цепочкой через 5–25 км друг от друга с запада на восток по северному склону правобережья Манычской долины на первой и второй надпойменных террасах [1, 6]. По гранулометрическому составу почвы долины Маныча представлены тяжелыми или средними суглинками и в меньшей степени глинистыми или легкосуглинистыми почвами.

Большая часть участка «Цаган-Хак» (58 %) нуждается в почвенно-агрохимическом обследовании. В обследованных почвенных комплексах Цаган-Хака до 65 % занимают солончако-солонцы и по 10–25 % приходится на долю корковых или мелких солонцов и сильно солонцеватых лугово-каштановых почв [2]. Почвенный покров остальных участков заповедника является также сложным, комплексным, его образуют каштановые почвы (40 %) вместе с солонцами (49 %) занимающими от 10 до 50 % почвенного комплекса. В целом на формирование почвенного покрова наложили отпечаток преобладание засоленных почвообразующих пород совместно с жарким и засушливым климатом и чередованием элементов микро-рельефа [1, 6].

Одной из важнейших характеристик любого почвенного покрова является его устойчивость к антропогенным воздействиям. Для оценки устойчивости почв к антропогенному воздействию разработаны методики на основе использования данных экспериментальных исследований и математических моделей [3, 4, 5].

Основной методик для определения интегральной устойчивости почв является система оценок в баллах. Для этого выбираются показатели, которые описывают изучаемую почву и наиболее объективно характеризуют ее устойчивость к антропогенному воздействию. Затем оценивают каждый показатель в баллах от 0 до 4 или 5. Далее для каждого типа почв вычисляют сумму баллов по всем выбранным показателям [3, 4, 5].

Суммарная балльная оценка почвенного объекта позволяет отнести его к той или иной категории устойчивости (от крайне неустойчивого до высокоустойчивого) (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка почв по степени их интегральной устойчивости в баллах

Степень устойчивости	Оценка в баллах	
	в целых	в долях
Крайне неустойчивая	0–4	0,00–1,28
Неустойчивая	5–9	1,29–2,56
Малоустойчивая	10–14	2,57–3,84
Относительно устойчивая	15–19	3,85–5,12
Устойчивая	20–24	5,13–6,40
Высокоустойчивая	25–27	>6,40

По суммарному балльному показателю дается характеристика устойчивости почвенного покрова участка. Полученные таким образом результаты в баллах дают основание для разработки мероприятий по регулированию антропогенной нагрузки на почвенный покров той или иной территории, а также прогнозировать изменения антропогенного воздействия, а устойчивость почв. Если будет поступать новая информация по изучаемым показателям, то оценка устойчивости может корректироваться [3, 4, 5].

Для характеристики устойчивости почв территории в целом можно использовать средневзвешенный балл устойчивости, который рассчитывается по формуле:

$$B = [(b_1 \times S_1) + (b_2 \times S_2) + (b_3 \times S_3) + \dots + (b_n \times S_n)] / S, \quad (1)$$

где B – средневзвешенный балл устойчивости;

S – общая площадь хозяйства;

b₁, b₂, b₃,..., b_n – интегральные баллы устойчивости по отдельным полям хозяйства;

S₁, S₂, S₃,..., S_n – площади отдельных полей [3, 4, 5].

В зависимости от условий почвообразования и физико-химических показателей была определена оценка устойчивости в баллах каждого участка, которая отражена в таблице 2.

Таблица 2 – Устойчивость почв биосферного заповедника «Ростовский» и его участков (баллы)

Показатели	Участки биосферного заповедника и их площадь			
	Островной 4591 га	Стариковский 2115,4 га	Краснопартизанский 1768,4 га	Цаган-Хак 990 га
Рельеф	2	1	2	2
Почвообразующая порода	4	4	3	2
Увлажненность	1	1	1	0
Теплообеспеченность	3	3	3	3
Биологическая продуктивность	3	3	3	1
Запас гумуса в слое 0–20 см	4	4	4	1
Щелочность	4	4	3	2
Степень насыщенности почв основаниями	4	4	4	3
С.-х. освоенность	–3	–3	–3	–3
Суммарная оценка	22	21	20	11
Общая площадь	9531,5 га			
Средневзвешенный балл устойчивости	20,11			
Степень устойчивости	Устойчивая			

Нами был рассчитан средневзвешенный балл для всей территории биосферного заповедника, который позволил определить степень устойчивости его почвенного покрова как устойчивую (таблица 2). Проведенные расчеты по устойчивости отдельных участков показали, что почвенный покров участка «Цаган Хак» характеризуется как малоустойчивый (11 баллов), а остальные участки являются устойчивыми к внешним воздействиям (20–22 баллов). Вклад участка Цаган-Хак в средневзвешенный балл устойчивости всей территории заповедника является незначительным ввиду его меньшей площади.

Для осуществления охраны заповедника и для проведения научных исследований очень большое значение имело создание вокруг заповедника охранной зоны, общая площадь которой составляет 74,350 тыс. га.

Для изучения процессов антропогенного загрязнения заповедника нами было исследовано содержание тяжелых металлов (ТМ) в каштановых и лугово-каштановых почвах буферной зоны и участка Водный. Было установлено, что ТМ в этих почвах до 90 % представлены общими, или валовыми количествами. Превышение 1 ПДК выявлено в буферной зоне по меди, цинку и свинцу, а на территории участка Водного по меди, цинку и хрому.

По содержанию общих форм тяжелых металлов почвы заповедника и буферной зоны практически не отличаются друг от друга, что свидетельствует о слабой антропогенной нагрузке на изучаемую территорию заповедника.

Нами был рассчитан суммарный показатель загрязнения почв металлами по формуле (1):

$$Z_c = \sum Kc_i - (n-1), \quad (2)$$

где n – число определяемых металлов;

Kc_i – коэффициент концентрации металла, который определяется отношением содержания металла в почве к фоновому содержанию металла.

Величина расчетного суммарного показателя загрязнения $Z_c = 2,11$ позволяет категорию загрязнения исследуемой территории заповедника отнести к допустимой (Z_c меньше 16).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белик В. П. Природные условия верхней части долины Западного Маныча и современное состояние основных экосистем / В. П. Белик, А. Н. Шмараева, Ж. Н. Шишлова, Т. В. Фухштейн // Труды заповедника «Ростовский». – 2002. – Вып. 2. – С. 9–39.

2. Гончарова Л. Ю. Устойчивость почвенного покрова государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» / Л. Ю. Гончарова // Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов. Труды Государственного природного биосферного за-

поведника «Ростовский». – Ростов н/Д : ООО «Фонд науки и образования», 2020. – Вып. 7. – С. 14–19.

3. Ларешин В. Г. Современные методы диагностики и оптимизации физических, физико-химических и химических свойств почв в различных системах земледелия разных климатических зон : Учебное пособие / В. Г. Ларешин, А. В. Шуравилин. – М. : РУДН, 2008. – 281 с.

4. Фомин Н. А. Оценка устойчивости почв к антропогенному воздействию : методические указания / Н. А. Фомин, Н. П. Чекаев. – Пенза : РИО ПГСХА, 2008. – 110 с.

5. Титова В. И. Агроэкосистемы: проблемы функционирования и сохранения устойчивости (теория и практика агронома-эколога) : Учебное пособие / В. И. Титова, М. В. Дабахов, Е. В. Дабахова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Н. Новгород : НГСХА, 2002. – 205 с.

6. Государственный природный биосферный заповедник «Ростовский» [Электронный ресурс]. – URL:<http://rgpbz.ru/> (дата обращения 09.03.2021).

УДК 502.521:631.459.2

ВОДНО-ЭРОЗИЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА КРУТОСКЛОНАХ ГОМЕЛЬСКОГО ДВОРЦОВО-ПАРКОВОГО АНСАМБЛЯ

Босак Виктор Николаевич, канд. биол. наук., доц., *Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест*

Басов Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доц., *Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест*

Тур Элина Аркадьевна, канд. техн. наук, доц., *Брестский государственный технический университет, Беларусь, г. Брест*

В настоящей работе представлены результаты исследования противозерозионной роли лесомелиоративных насаждений, режима хозяйственной деятельности, физического состава почв крутосклонов, степени освещенности напочвенного покрова, а также ассортимента древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на деградированных землях государственного историко-культурного учреждения «Гомельский дворцово-парковый ансамбль».

Ключевые слова: парк, насаждения, виды, почва, освещенность, водно-эрозионные процессы.

WATER EROSION PROCESSES ON THE HILLSIDES OF THE GOMEL BLOCK OF PALACES AND YARDS

Bosak V. N., Basov S.V., Tur E.A.

The work represents results of inquiry into such subjects as erosion-preventive forest reclamation, system of economic activities, hillside soil structure, soil cover illumination, range of forest and shrubby plants growing on degraded sites of the State Historical and Cultural Institution of the Gomel Block of Palaces and Yards.

Key words: yard, planting, hillside, soil, illumination, water erosive processes.

В процессе послевоенного восстановления насаждений Гомельского дворцово-паркового ансамбля и последующих постоянных подсадов и засорения территории парка самосевом произошло их чрезмерное загущение. В результате такого обустройства и одностороннего подхода к формированию зеленых насаждений (только посадки) парк потерял исторический облик, прежние художественные особенности и комфортность условий для отдыха. Богатая коллекция экзотов, собранная в парке, затерялась в зарослях малоценных пород. Индивидуальные особенности деревьев разных пород снивелировались, кроны приобрели одинаковую вытянутую форму.

Очевидно, что размещение парков на территориях со сложным рельефом, оврагами, оползневыми склонами требует проведения научно обоснованных мероприятий по укреплению склонов. Это выполаживание наиболее крутых участков, террасирование склонов, планировка и закрепление тальвегов оврагов, посадки древесно-кустарниковой растительности,

укрепления и одерновки откосов, устройство пандусов, лестничных сходов, подпорных стен, которые должны быть самостоятельными элементами архитектуры ландшафта.

В июне 2015 г. на склонах дворцово-паркового ансамбля из верхних горизонтов были отобраны образцы почв для последующего анализа их физико-химических свойств (8 образцов). Нами был проведен анализ гранулометрического состава отобранных почвенных образцов и определена плотность почвы, т. е. тех показателей, от которых в наибольшей мере проявляется их способность к размыву.

Исследование гранулометрического состава почвы показало, что доля крупных хрящевых и гравийных фракций в составе отобранных образцов невелика: от 2,2 % в образце № 7 (северный склон у Лебяжьего пруда) до 12,2% в образце № 2 (Киевский спуск). В наибольшей мере представлены песчаные фракции, доля которых в исследуемых образцах колебалась от 54,1 (образец № 7) до 74,6 % (образец № 4). Доля пылеватых частиц представлена фракцией, осевшей на сите с ячейками 0,045 мм. В самой мелкой фракции (менее 0,045 мм) преобладают глинистые частицы.

В целом, исходя из фракционного состава всех исследованных образцов, почвы крутосклонов можно отнести к категории от супесчаных до легких суглинков.

Плотность почвы во всех исследованных образцах относительно невысокая. Обычно, такую плотность имеют окультуренные сельскохозяйственные земли.

Таким образом, исследование физических свойств почвы крутосклонов дворцово-паркового ансамбля по риску подверженности размыву позволяет их отнести к среднеопасным [4]. Очевидно, главной причиной водноэрозионных процессов здесь является крутизна склонов и оголенность значительной части поверхности почвы под пологом древесной растительности.

В сентябре 2015 г. методом люксметрии произведены замеры освещенности в разных точках дворцово-паркового ансамбля на склонах, обращенных в сторону р. Сож (таблица).

Таблица – Освещенность склонов дворцово-паркового ансамбля, обращенных в сторону р. Сож, лк

№ п/п	Место измерения	Часть склона	Показания люксметра
1	Контроль (без участия деревьев)		16780
2	У лестницы, ведущей к набережной	верх	7550
		низ	4650
3	Под дворцом (левая сторона)	верх	2370
		низ	1290
4	Под дворцом (правая сторона)	верх	1970
		низ	1860
5	Под филиалом музея	верх	3100
		низ	2900

В результате этих замеров выяснилось, что под пологом деревьев, растущих на склоне, освещенность существенно отличалась от таковой на открытой местности. Если на открытом участке склона освещенность составляла 16780 лк при сплошной облачности, то под пологом древесных пород даже в самом освещенном месте этот показатель достигал 7550 лк в верхней части и 4650 лк – в нижней части склона, что, соответственно, в 2,2–3,6 раза ниже освещенности на контрольной точке. В отдельных же местах под густым пологом растущих деревьев освещенность падала до уровня 1290–1860 лк, что уже в 9–13 раз меньше, чем на контроле.

Известно, что даже теневыносливые растения могут развиваться без серьезных нарушений физиологических процессов при освещенности не ниже 2500-3000 лк, а более светолюбивые – от 6000 лк. Нормой же для большинства растений в наших широтах принято считать освещенность в 8000–10000 лк [5]. Следовательно, при сложившихся обстоятельствах, даже в относительно «благополучных» местах под пологом растущих на склоне деревьев освещенность можно считать недостаточной для большинства растений.

Развившиеся из самосева молодые древесные породы второго яруса (преимущественно ильмы гладкий и шершавый, белая акация) совместно с деревьями первой величины создают

на склонах густую тень, что и явилось одной из основных причин исчезновения травянистых растений под пологом. Из-за отсутствия дернины оголившаяся почва, естественно, подвержена интенсивному разрушению в процессе водной эрозии, во время выпадения осадков и таяния снега. Мощные, но недостаточно густые корни древесных пород не в состоянии остановить этот процесс.

Натурные обследования зеленых насаждений исторической части парка были проведены специалистами института Гипрокоммунстрой в 1988–1989 гг.

На каждом участке была выполнена подеревная инвентаризация всех взрослых деревьев. Учтены также молодые деревья в посадках последних лет, а также кустарники в группах и живых изгородях с их общей характеристикой по участку.

Каждому дереву на участке присвоен порядковый инвентаризационный номер, т. е. нумерация принята не сквозной по всему парку, а самостоятельной по участкам, что позволило избежать многозначных номеров, которые из-за большой плотности насаждений технически сложно разместить на плане М 1 : 500.

Видовой состав древесно-кустарниковой растительности определялся в основном по вегетативным органам (стволам, побегам, листьям, почкам). Определение по репродуктивным органам (цветам, семенам, плодам, шишкам) проводилось редко, т. к. на момент проведения обследования было мало цветущих и плодоносящих растений в силу различных причин – преклонного возраста, угнетенного состояния, фенологической фазы растений. В парке определено 104 вида (включая садовые формы) деревьев и кустарников, из них 12 видов хвойных и 48 лиственных пород деревьев, 44 вида кустарников.

Деревья-экзоты составляют 35 % общего количества деревьев парка, 65 % деревьев из местной флоры. Доля хвойных деревьев среди насаждений парка невелика – 2 % от общего количества деревьев. Кустарниковая растительность в парке используется в основном в живых изгородях и только небольшая ее часть (5–10 %) высажена в группы. Ассортимент кустарников разнообразный – свыше 40 видов.

На склонах парка отсутствуют ценные породы древесно-кустарниковой растительности, поскольку заселение последних шло обычно путем самосева таких видов, как ильмы гладкий и шершавый, акации белая и желтая, клен остролистный, липа обыкновенная.

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать следующие основные выводы:

1. В процессе послевоенного восстановления насаждений и последующих постоянных подсадов и засорения территории самосевом произошло их чрезмерное загущение.

2. Эффективные лесомелиоративные и противоэрозионные мероприятия на территории земель парка, в частности на крутосклонах, невозможны без значительных рубок и удаления лишних деревьев и других существующих насаждений.

3. Пространства парка, покрытые плотной древесно-кустарниковой растительностью, сильно затенены. Газонные травы здесь не могут нормально развиваться из-за недостатка света.

4. На склонах парка отсутствуют ценные породы древесно-кустарниковой растительности, поскольку заселение последних шло в основном путем самосева таких видов, как ильмы гладкий и шершавый, акации белая и желтая, клен остролистный, липа обыкновенная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь / склад. В. Я. Абламскі, І. М. Чарняўскі, Ю. А. Барысюк. – Мінск : БЕЛТА, 2009. – 684 с.

2. Блинцов И. К. Практикум по почвоведению / И. К. Блинцов, К. Л. Забелло. – Минск : Вышэйшая школа, 1979. – 208 с.

3. Гладовская М. А. Общее почвоведение и география почв / М. А. Гладковская. – М., 1981.

4. Муравьев А. Г. Оценка экологического состояния почвы : Практическое руководство / А. Г. Муравьев, Б. Б. Каррыев, А. Р. Ляндрберг. – СПб. : Кримас+, 2008. – 210 с.

5. Требования растений к уровню освещенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://govsad.ru/trebovaniya-rastenij-k-urovnju-osveshhenija.html>. – Дата доступа : 10.02.2016.

ВОСПРОИЗВОДСТВО И ОХРАНА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Бельская Галина Владимировна, канд. с.-х. наук, *Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, gbelskaja@mail.ru*

Малькевич Наталья Геннадьевна, канд. техн. наук, *Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, malkevich58@mail.ru*

Рассматривается состояние лесной отрасли в Республике Беларусь. Выявлены достижения лесного комплекса по сохранению природных ландшафтов и биоразнообразия. Определены негативные факторы, влияющие на лесные экосистемы. Подчеркивается необходимость международного сотрудничества в области охраны лесных ресурсов.

Ключевые слова: лесные экосистемы, сохранение природных ландшафтов и биоразнообразия, использование и охрана лесных ресурсов, международное сотрудничество.

REPRODUCTION AND PROTECTION OF FOREST RESOURCES IN REPUBLIC OF BELARUS

Belskaya H. V., Malkevich N. G.

The condition of the forest industry in Republic of Belarus is considered. Achievements on preservation of natural landscapes and a biodiversity are revealed. Negative factors influencing forest ecosystems are defined. Need of the international cooperation in protection of forest resources activity is emphasized.

Keywords: forest ecosystems, preservation of natural landscapes and biodiversity, use and protection of forest resources, international cooperation.

Одной из динамично развивающихся отраслей Республики Беларусь является лесное хозяйство. Природные комплексы и экологические системы занимают 55 % территории страны, среди которых леса занимают 41,5 %. Это один из наиболее высоких показателей среди европейских стран. На каждого жителя страны приходится 0,75 га лесных насаждений и 150 кубометров древесины. Ежегодно прирост древесины составляет 28 млн м³, а общий запас древесины – 1,3 млрд м³. Внутренние потребности республики в древесине удовлетворяются полностью за счет собственных ресурсов, постоянно растет экспорт лесопродукции.

Лес выполняет углеродную, воздухоочистительную, климато- и почвообразующую, почво- и водоохранную, рекреационную функции, является местом обитания растений и животных, а также источником материальных ценностей. Древесина – это один из важнейших возобновляемых ресурсов, местный вид топлива для с.-х. предприятий и котлов небольшой мощности. Помимо древесины, можно получать дополнительно около 100 видов продукции с добавленной стоимостью.

Среди лесных экологических систем особую ценность для сохранения природных ландшафтов и мест обитания живых организмов представляют широколиственные, хвойно-широколиственные и черноольховые леса. Современное состояние и тенденции изменения биологического разнообразия в Республике Беларусь определяются динамикой изменения площадей, состоянием и характером использования естественных ландшафтов, в первую очередь лесных. Продолжается процесс увеличения лесистости территории за счет выведения площадей из сельскохозяйственного использования и включения их в лесной фонд. С учетом высокой устойчивости лесных экосистем и увеличения лесистости территории, а также перехода к экологически ориентированным формам ведения лесного хозяйства, стабильность лесных экологических систем и связанное с ними биологическое разнообразие в основном сохраняется на одинаковом уровне. Однако в связи с происходящими природными процессами (болезни леса, вспышки численности насекомых-вредителей, в первую очередь жуков-короедов, волнообразное усыхание еловых лесов из-за недостатка почвенной влаги) и вырубкой старовозрастных лесов наблюдается общее снижение численности дикорастущих растений и диких животных, произрастающих и обитающих в широколиственных лесах, в первую очередь, некоторых видов мхов и лишайников, а также некоторых видов птиц [3].

Значительный успех в последние десятилетия достигнут в сохранении популяции европейского зубра – вида, находившегося под угрозой глобального исчезновения. Для его сохранения на территории Республики Беларусь создано 12 вольноживущих микропопуляций общей численностью более 1400 особей.

Тенденции изменения состава флоры и фауны лесных экосистем в последние годы в значительной степени определяются условиями глобального потепления, что подтверждается данными о расширении в северном направлении распространения видов, характерных для лесостепной и степной зон.

Несмотря на определенные успехи в использовании экологически ориентированных форм ведения лесного хозяйства, продолжается воздействие негативных факторов на лесные экосистемы. Одним из основных факторов природного происхождения является изменение климата, влекущее обострение конкурентной борьбы между аборигенными и чужеродными инвазивными видами дикорастущих растений и животных, формирование условий, благоприятных для развития болезней и массового размножения вредителей. Под влиянием глобального изменения климата в республике отмечается сокращение ареалов бореальных видов дикорастущих растений и диких животных. Из факторов антропогенного происхождения наибольшую угрозу лесным экосистемам представляют следующие:

- зарастание открытых территорий древесно–кустарниковой растительностью в результате изменения структуры традиционного землепользования;
- деградация лесных экосистем из–за нарушения гидрологического режима в связи с влиянием на них прилегающих осушенных территорий, осушительной мелиорации и гидротехнического строительства;
- сокращение площадей сложных по структуре лесных насаждений, в том числе широколиственных лесов, замена их монодоминантными лесными культурами;
- расширение экспансии инвазивных чужеродных видов растений и животных, вытеснение ими аборигенных видов, деградация и трансформация лесных экосистем;
- доминирование сплошных рубок в структуре рубок главного пользования;
- лесные пожары;
- увеличение техногенной нагрузки, промышленное, гражданское и транспортное строительство.

Использование лесных ресурсов – это исторически сложившаяся форма хозяйствования и сохранения леса, имеющая существенное значение в устойчивом социально-экономическом развитии страны. Новые условия хозяйствования (в первую очередь, глобализация экономических связей), предъявляют новые требования к функционированию лесохозяйственного комплекса. Предприятия Минлесхоза экспортируют белорусский лес в 22 страны мира. В государства дальнего зарубежья отправляется до 87,4 % продукции, в страны ближнего зарубежья – 12,6 %. Переход от реализации древесины к ее продаже в заготовленном виде позволяет, во-первых, обеспечить точность учета древесины и, во-вторых, создает условия для развития лесозаготовительных производств. В структуре экспорта преобладают балансовая древесина и пиломатериалы.

Расширяется ассортимент продукции: балансовая древесина для производства целлюлозы, пиломатериалы для производства европоддонов, строительная доска, оцилиндрованная древесина, срубы садовых домов и семена хвойных пород. Специалисты утверждают, что это приводит к сокращению затрат на 10–15%, и исключает перепродажу древесины посредниками и ее теневой оборот, обеспечивает перераспределение доходов в пользу лесхозов [1].

Чтобы сохранить высокие показатели темпов роста экспорта, ускоряется поэтапное техническое переоснащение производств. Это позволяет осуществлять экспортные поставки пилопродукции с более высокой стоимостью: строганные, сушеные, профилированные изделия. Для внедрения передовых технологий необходимы современные инструменты для лесопиления и деревообработки, оборудование для производства конечной продукции (шпона, фанеры, плит и мебели). Деревообрабатывающие производства лесхозов переориентируются на выпуск продукции с более высокой стоимостью.

Главной задачей лесной отрасли остается воспроизводство и охрана лесных ресурсов. В Республике Беларусь соблюдается принцип обязательного проведения лесовосстановительных мероприятий. С учетом этого большое внимание уделяется экологическим проблемам, связанных с сохранением биоразнообразия и уникального генофонда белорусских лесов.

Почвенные и климатические условия Беларуси благоприятны для выращивания леса. Однако радиационное загрязнение, произошедшее в результате аварии на ЧАЭС, повторяющиеся засухи разной интенсивности, вызванные ураганскими ветрами буреломы и ветровалы негативно влияют на состояние лесов. Ежегодно лес увеличивается на 40–45 тыс. гектаров.

В Республике Беларусь применяют искусственное лесовосстановление, а также альтернативную систему с применением выборочных рубок и формированием лесов естественного происхождения. В стране функционирует система селекционного семеноводства. Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр имеет производственные мощности, которые позволяют перерабатывать за сезон 300 т шишек, хранить 25 т семян хвойных пород в условиях постоянного температурного режима, а также выращивать до 25 млн сеянцев с закрытой корневой системой.

Одной из серьезных экологических проблем отрасли остается загрязнение лесных территорий радионуклидами, произошедшее в результате аварии на Чернобыльской АЭС. По оценкам ученых, в результате техногенной катастрофы 70 % выпавших на территории республики радионуклидов были задержаны и аккумулированы лесами. В лесах Минлесхоза загрязнено цезием-137 более 1,7 млн га. Продукция проходит обязательный радиационный контроль. На 90 % пострадавшей территории лесное хозяйство ведется по традиционным технологиям, но с определенными требованиями. На 10 % лесопользование ограничено. Заготовка пищевой продукции леса (грибов, лекарственного сырья, ягод) на территориях радиоактивного загрязнения запрещена.

Разрабатываются методы реабилитации лесов, которые после опытно-производственной проверки при положительном эффекте внедряются в практику ведения лесного хозяйства. В районах, подвергшихся загрязнению, посажено свыше 82 тыс. га нового леса. Это позволяет частично понизить уровень радиационного загрязнения.

В настоящее время функционирует система лесной международной сертификации, которая позволяет предприятиям отрасли значительно повысить конкурентоспособность продукции и снять возможные технические барьеры в международной торговле. Это своего рода знак качества для отрасли. В республике создана и развивается Национальная система лесной сертификации, которая гармонизирована с требованиями основных международных систем лесной сертификации – FSC и Европейского совета лесной сертификации (PEFC).

Министерство лесного хозяйства подписало ряд международных соглашений о сотрудничестве в области лесного хозяйства с Польшей, Россией, Словакией, Литвой. Такие соглашения содействуют развитию международных контактов лесоводов, обмену передовым опытом, реализации совместных проектов и программ. Международное сотрудничество в области лесного хозяйства позволяет Республике Беларусь учитывать зарубежные тенденции развития лесного сектора экономики и вносить коррективы в национальную лесную политику, активно осуществлять научно-техническое и экономическое сотрудничество и привлекать в отрасль новые технологии и инвестиции [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Лабоха К. В. Охрана окружающей среды и мониторинг лесных экосистем : учебное пособие / К. В. Лабоха, М. В. Юшкевич. – Минск : БГТУ, 2014. – 170 с.
2. Семашко П.М. Лес есть. Будет и богатство / П. М. Семашко // Экономика Беларуси. – 2016. – № 1. – С. 94–99.
3. Стратегия Республики Беларусь по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия // Производственно-практическое издание. – Минск, 2015. – 27 с.

**ОТБОР МАТЕРИНСКИХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
(*PINUS SYLVESTRIS* L.), ПРОДУЦИРУЮЩИХ СЕМЕННОЕ ПОТОМСТВО
С РАЗНЫМ УРОВНЕМ СТАБИЛЬНОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА,
В ХОПЕРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

Игнатова Ирина Викторовна, Воронежский государственный университет, Россия, г. Воронеж, *irina777.84@list.ru*

Калаев Владислав Николаевич, д-р биол. наук, проф., Воронежский государственный университет, Россия, г. Воронеж, *Dr_Huixs@mail.ru*

По результатам цитогенетического анализа семенного потомства деревьев сосны обыкновенной, произрастающих в Хоперском государственном природном заповеднике, предложено проводить отбор деревьев, продуцирующих семенное потомство с разным уровнем стабильности генетического материала, для целей лесной селекции и создания лесосеменных плантаций.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, слабомутабельные проростки, мутабельные проростки, митотическая активность, ядрышковые характеристики.

**SELECTION OF MOTHER TREES OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
PRODUCING SEED PROGENY WITH DIFFERENT LEVELS OF STABILITY
OF THE GENETIC MATERIAL**

Ignatova I. V., Kalaev V. N.

Based on the results of cytogenetic analysis of the seed progeny of Scots pine trees growing in the Khopersky State Nature Reserve, it was proposed to select trees that produce seed progeny with different levels of genetic material stability for the purposes of forest selection and the creation of forest seed plantations.

Keywords: Scots pine, weakly mutable seedlings, mutable seedlings, mitotic activity, nucleolar characteristics.

Сосна обыкновенная является ценной древесной породой, произрастающей в Европейской части России. В настоящее время сосновые леса подвергаются сильному антропогенному воздействию, которое приводит к сокращению их площадей [4]. Поэтому важно проводить отбор семян от устойчивых к негативным влияниям материнских деревьев и создавать лесосеменные плантации. Отбор можно осуществить с помощью цитогенетических методов, которые себя хорошо зарекомендовали [1, 7]. Для семян дуба черешчатого, полученных из проростков, отнесенных к устойчивой группе, ранее было показано, что они проявляли лучшую ростовую активность [7]. Для рододендрона Ледебура разработан способ отбора материнских деревьев, который позволяет выявлять экземпляры, продуцирующие слабомутабельное потомство с лучшими морфометрическими показателями или мутабельное потомство с худшими морфометрическими показателями [5]. Для ели колючей было установлено, что семена, выращенные из слабомутабельных семян, характеризуются лучшими ростовыми показателями (длина корня, высота побега, длина хвоинок) [6].

В связи с этим целью исследований стало установление цитогенетических показателей, которые позволяют отбирать материнские деревья сосны обыкновенной, продуцирующие слабомутабельное и мутабельное семенное потомство.

Работа была выполнена в Хоперском государственном природном заповеднике. Объектами исследования послужили насаждения сосны обыкновенной естественного происхождения. Для изучения цитогенетических характеристик семенного потомства готовили давленные постоянные препараты апикальной меристемы корневых проростков семян [2]. Цитогенетический анализ проводили по 18 показателям: митотический индекс, подсчитанный с учетом и без учета клеток на стадии профазы митоза, уровень нарушений митоза, подсчитанный с учетом и без учета клеток на стадии профазы, доля клеток на стадии профазы, метафазы и ана-телофазы митоза, доля клеток с разным числом ядрышек в ядре (1–10), среднее число ядрышек на клетку. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакетов программ Stadia 7.0 Professional и MedCalc 17.5.3. Процедура группировки данных и их обработка изложены в работах Е. А. Калаевой [3] и DeLong [8].

Был установлен значительный размах варьирования цитогенетических показателей семенного потомства сосны обыкновенной, что свидетельствует о его цитогенетической неоднородности. Для выявления групп проростков с разной стабильностью генетического материала воспользовались методами кластерного анализа, который выявил 4 группы проростков: мутабельную, слабомутабельную и 2 промежуточных.

В слабомутабельной группе проростков отсутствовали нарушения митоза, клетки с микроядрами и остаточными ядрышками; максимальное количество ядрышек в ядре – 9 шт. У таких проростков среднее число ядрышек на клетку находилось в интервале от 2,7 до 3,4, а доля клеток на стадии профазы митоза должна быть менее 46,1 %. В мутабельной группе проростков отмечалось наибольшее количество нарушений митоза, высокое значение митотического индекса, максимальное количество ядрышек в ядре – 6 штук. Среднее число ядрышек на клетку у проростков должно быть до 2,7, а доля клеток на стадии профазы митоза должна быть более 46,1 %. К мутабельной группе было отнесено наименьшее количество исследуемых проростков (8,39 %); к слабомутабельной группе – 26,7 % проростков.

Из всех проанализированных цитогенетических предикторов только два («среднее число ядрышек на клетку», «доля клеток на стадии профазы митоза») позволяют отделить мутабельную группу от слабомутабельной и промежуточной групп и слабомутабельную от промежуточной. В качестве предикторов, отличающих мутабельную группу от слабомутабельной группы, выступают «митотический индекс, подсчитанный с учетом клеток на стадии профазы митоза» и «доля клеток на стадии анафазы-телофазы митоза»; мутабельную группу от промежуточной группы – «митотический индекс, подсчитанный с учетом клеток на стадии профазы митоза» и «доля клеток на стадии метафазы митоза»; слабомутабельную группу от промежуточной группы – «митотический индекс, подсчитанный без учета клеток на стадии профазы митоза», «уровень патологий митоза, подсчитанный с учетом клеток и без учета клеток на стадии профазы митоза» и «доля клеток на стадии метафазы митоза». Доля клеток с разным числом ядрышек в ядре (1–10) нельзя использовать в качестве предиктора для разграничения обследованных групп.

На основании изложенного был сделан вывод о том, что по цитогенетическим показателям проростков семян можно отбирать деревья сосны обыкновенной, продуцирующие семенное потомство с разной стабильностью генетического материала. Деревья, которые дают наибольшее количество мутабельных проростков, возможно, будут представлять ценность для целей лесной селекции, а деревья, продуцирующие в основном слабомутабельное потомство, можно использовать для создания лесосеменных плантаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурменко Ю. В. Цитогенетический полиморфизм семенного потомства интродуцентов на примере *Rhododendron ledebourii* Rojark / Ю. В. Бурменко, Т. В. Баранова, В. Н. Калаев, В. Н. Сорокопудов // Turczaninowia. – 2018. – Т. 21, № 1. – С. 164–173.
2. Буторина А. К. Цитогенетическая характеристика семенного потомства некоторых видов древесных растений в условиях антропогенного загрязнения г. Воронежа / А. К. Буторина, В. Н. Калаев, Т. В. Вострикова, О. Е. Мягкова // Цитология. – 2000. – Т. 42. – № 2. – С. 196–201.
3. Калаева Е. А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании / Е. А. Калаева, В. Г. Артюхов, В. Н. Калаев. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 282 с.
4. Кутловский И. С. Лесовосстановление сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*) / И. С. Кутловский // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем: материалы науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (28 февраля 2020 г., г. Рязань). – Рязань : Изд. Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. – С. 71–78.
5. Пат. 2654605 Российская Федерация, МПК А01Н 1/04 (2006.01) А01Н 5/00 (2006.01) Способ оценки по цитогенетическим показателям качества семян *Rhododendron Ledebourii* Rojark] / Т. В. Баранова, В. Н. Калаев, Ю. В. Бурменко; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный университет. – № 2016140096; заявл. 11.10.2016; опубл. 21.05.2018, Бюл. № 15. – 16 с.

6. Пат. 2681105 Российская Федерация, МПК A01H 1/04 (2006.01) Способ отбора материнских растений *Picea pungens* Engelm., продуцирующих семенное потомство с разным уровнем стабильности генетического материала и лучшими морфометрическими показателями / Т. В. Баранова, В. Н. Калаев; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный университет. – № 2018114226; заявл. 17.04.2018; опубл. 04.03.2019, Бюл. № 7. – 17 с.: 9 ил.

7. Попова А. А. Цитогенетический и морфологический полиморфизм дуба черешчатого семенного потомства деревьев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях антропогенного загрязнения (на примере г. Воронеж): Дисс. ... канд. биол. наук / А. А. Попова. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2014. – 142 с.

8. DeLong E. R. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach / E. R. DeLong, D. M. DeLong, D. L. Clarke-Pearson // *Biometrics*. – 1988. – V. 44. – P. 837–845.

УДК 622. 271

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЛАНДШАФТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Басалай Ирина Анатольевна, канд. техн. наук, доц., Белорусский национальный технический университет, Беларусь, Минск, ibasalay@bntu.by

Слесарёнок Екатерина Викторовна, ст. преп., Белорусский национальный технический университет, Беларусь, Минск, kslesaronak@bntu.by

Рассматриваются возможные последствия в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов при разработке месторождений полезных ископаемых. В частности, рассматривается вопрос сохранения и восстановления ландшафтов в процессе разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Ключевые слова: ландшафт, разработка месторождений, земельные ресурсы, экологические последствия.

LANDSCAPE RESTORATION – CONSEQUENCES OF MINING

Basalay I. A., Slesarenok E. V.

In the process of developing mineral deposits, all possible consequences in the field of environmental protection and rational use of natural resources should be comprehensively considered, in particular, the issue of preserving and restoring landscapes in the process of developing mineral deposits in an open way is considered.

Key words: landscape, development of deposits, land resources, environmental consequences.

Introduction. In the modern world, it is impossible to do without mining, which, on the one hand, makes it possible for a region to get additional jobs, develop infrastructure and ultimately improve the quality of life, and on the other hand, it poses a significant threat to the environment. In order to reduce, and in some cases avoid, the negative impact of economic activities on nature and people in developed countries, it is decided in advance, at the stage of planning economic activities, to assess the impact on the environment, namely, Environmental Impact Assessment (ОВОС- EIA).

Discussion and analysis. The overwhelming amount of used nonmetallic raw materials is mined by open pit mining. At the same time, the only effective means to limit this process is withdrawing of agricultural land on the surface of terraces for quarries. Open pit mining has the most negative impact on the environmental situation in the mining area. As a result of anthropogenic impact on the environment in the area of the quarries, there is a noticeable deterioration of the ecological conditions of human existence [2].

About 70 quarries are currently being developed on the territory of the Republic of Belarus. The largest of them is the Mikashevichi quarry (Picture 1) for the extraction of building stone with an annual volume of granite excavation of over 21 million tons [4].

In the course of monitoring the development of the Mikashevichi deposit for the extraction of building stone, it was found that the main types of impact of opencast mining of common mineral deposits are the direct destruction of natural ecosystems in local areas within the mining allotment. Outside the mining allotment, the main impact occurs due to dusting and emissions of pollutants from explosions of industrial substances, engines of road-building equipment and vehicles within the boundaries of sanitary protection zones of developments. Among other things, the risk of contamination and changes in the chemical composition of groundwater underlying the useful stratum within the area of development of reserves and the area of flow to local discharge facilities was also noted.

Nevertheless, today it is not possible to abandon the use of open pit mining for the extraction of nonmetallic construction materials. This work shows that in addition to economic feasibility, it is necessary to take into account the environmental safety of the technological chain of extraction and processing of raw materials, i.e. indissolubility of the solution of socio-economic and natural problems. With regard to the issues of the extraction of non-metallic construction raw materials, a compromise can be the separation of minerals according to the possibility of their extraction by environmentally more «sparing» technologies and the determination of the underground mining method as prevailing. In order to reduce, and in some cases avoid, the negative impact of economic activities on nature and people in developed countries, it is decided in advance, at the stage of planning economic activities, to assess the impact on the environment, namely, to perform Environmental Impact Assessment (OBOC- EIA) [1].



Picture 1 – Republican Unitary Manufacturing Enterprise «Granit»: quarry of building stone «Mikashevichi»

The construction of access roads for the delivery of heavy machinery and equipment to the site or for the removal of mined ore also greatly influence the environment, as access roads are laid in environmentally sensitive areas and pass by settlements. Also, in order to create places for the placement of machinery, equipment and personnel, additional land clearing is usually required. In many cases, stripping operations may be preceded by the clearing of trees or the burning of vegetation above the ore deposit. The use of heavy equipment, usually bulldozers and dump trucks, is the most common method of stripping. Since open pit mines can be mined at considerable depths, the quarry can go deeper below the water table. In this case, to continue mining, water is pumped out of the quarry. After the closure of the quarry and the termination of water pumping, a quarry lake is formed (Picture 2).



Picture 2 – Quarry lake

During the mining of building stone by the open method at the Mikashevichi deposit, the following problems arose that are of particular interest in the framework of this study, namely: a quarry was formed, up to 120 m deep; the height of overburden dumps reaches 20–25 m; at present, the area of workings has exceeded 3.3 km²; the average daily inflow of water into the quarry is 49,500 m³ / day; a large depression funnel was formed in all aquifers with a depth of more than 20 m and an isoline length of 1 m from north to south for 13 km and from west to east for 9 km.

In a quarry, mined ores are hidden under a layer of ordinary soil or rock (called «overburden» or «waste rock») that must be moved or extracted to gain access to the ore. In most cases, the amount of rock produced by the mine in question is enormous. The ratio of the amount of overburden to the amount of ore (the so-called «stripping ratio») is usually greater than one, and often much more. Overburden rocks at the Mikashevichi building stone deposit are mainly represented by sands, the thickness of which ranges from 7.3 to 60.2 m, with an average of 30 m for the deposit.

These huge volumes of rock, sometimes containing significant amounts of toxic substances, are usually dumped in the mine or on the surface, or used as backfill for quarries or underground workings (mines).

The process of mining in the Mikashevichi quarry consists of three stages: the opening of minerals (Gorny workshop), rock preparation for excavation (Drilling and Blasting Workshop), loading the blasted rock mass into vehicles, pumping out the inflow of groundwater (Gorny Workshop).

The Gorny workshop is engaged in the removal of overburden (vegetation layer, sand overburden, rock overburden) for the opening of a mineral. Overburden is loaded onto vehicles for transportation to external dumps. The thickness of the removed overburden is from 8 to 60 meters. After the end of the dumping, the slopes are flattened and the areas are backfilled with a vegetative layer, removed before stripping, in order to perform reclamation [3].

Potential directions of restoration of disturbed landscapes during the development of mineral deposits by open-cut mining at the Mikashevichi open-pit mine are as follows. Agricultural, to carry out constant monitoring in order to create arable land, meadows and pastures, orchards and berry fields on disturbed lands). Forestry – a long-term plan for the creation of forest plantations for operational and economic purposes is being developed. Recreational and sanitary and hygienic, also in the process of development is a plan for the creation of recreation areas, parks, conservation and landscaping of dumps. Water management – in which it is planned to create reservoirs for various purposes. Construction – the possibility of creating housing, capital, suburban and other types of construction is being considered.

Conclusion. At the stage of landscape restoration, which is carried out after the complete completion of the mining technical stage, one should carefully consider the restoration of the soil cover. Work at this stage is carried out in accordance with the intended purpose of the reclaimed territory and agrotechnical requirements for the soil cover for the cultivation of specific crops. In

the course of biological reclamation, the formation of the soil layer, the structuring of the soil, the accumulation of humus and nutrients, and the bringing of the properties of the soil cover to a state that meets the requirements of agricultural crops planned for cultivation are provided [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдин А. М. Ревитализация посттехногенных ландшафтов / А. М. Гайдин // Геоэкология, инженерная экология, гидрогеология, геокриология. – 2011. – № 6. – С. 494–498.
2. Колесникова С. А. Влияние открытого способа разработок месторождений полезных ископаемых на ландшафты аридных территорий / С. А. Колесникова, А. Н. Бармин // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 4. – С. 205–209.
3. Кутер Н. И. Рекультивация ландшафтов, деградировавших в результате добычи открытым способом / Н. И. Кутер // Инженерная защита. – 2016. – № 2. – С. 78–86.
4. РУПП «Гранит»: время и люди / под общ. ред. Э.Г. Гаврилковича. – Минск : Конфи-до. – 2017. – 304 с.

УДК 582.352

ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ В ЧЕРТЕ Г. БРЕСТА

Шкуратова Наталья Валерьевна, канд. биол. наук, доц., Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Беларусь, г. Брест, *schkuratova_n@tut.by*

Басалай Алина Анатольевна, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Беларусь, г. Брест

Зарегистрированы представители 10 видов класса *Polypodiopsida* из 7 семейств и 7 родов. Выявлены многолетние лесные напочвенные и петрофильные виды, один вид – водный однолетний папоротник, в том числе 3 вида, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь (*Polypodium vulgare* L., *Asplenium adiantum-nigrum* L., *Salvinia natans* L.), и один вид из списка профилактической охраны (*Asplenium ruta-muraria* L.).

Ключевые слова: флора, папоротникообразные.

FERNS IN THE CITY OF BREST

Shkuratova N. V., Basalay A. A.

Representatives of 10 species of the class *Polypodiopsida* from 7 families and 7 genera have been recorded. Perennial ground forest and petrophilic species were identified, and one species was an aquatic annual fern. Including three species listed in the Red Book of the Republic of Belarus (*Polypodium vulgare* L., *Asplenium adiantum-nigrum* L., *Salvinia natans* L.) and one species from the list of preventive protection (*Asplenium ruta-muraria* L.).

Keywords: flora, ferns.

Широкомасштабная осушительная мелиорация, интенсификация хозяйственной деятельности способствовали трансформации растительного покрова Белорусского Полесья. Около 200 видов флоры в Белорусском Полесье находится на пределе своего естественного распространения и поэтому уже развиваются в несвойственных экологических и ценологических условиях [1, 2]. При этом флористические исследования на урбанизированных территориях обычно затрагивают флору покрытосеменных растений и в большинстве случаев ориентированы на анализ адвентивного компонента. В связи с вышесказанным актуальным является контроль состава таких малочисленных групп растений современной флоры, как папоротники, на территориях, подвергшихся антропогенному воздействию.

Целью нашего исследования стало изучение состава папоротникообразных в условиях урбанизированного ландшафта в черте г. Бреста. Материалом для подготовки данной работы послужили гербарные материалы научного гербария БрГУ имени А. С. Пушкина (BRTU), литературные данные, а также собственные гербарные сборы. Распространение папоротников в черте г. Бреста обследовано на территориях, сосредоточенных в окрестностях таких крупных ландшафтно-рекреационных объектов города, как Мемориальный комплекс «Брестская крепость-герой», Парк культуры и отдыха, Парк воинов-интернационалистов, а также лесные мас-

сивы (городские леса) микрорайона «Восток» на восточной окраине города, прибрежные и луговые сообщества прирусловой части р. Мухавец.

Если в тропических и субтропических областях папоротники играют заметную роль в сложении растительного покрова, то в умеренной зоне папоротникообразные не столь богаты в видовом отношении. В составе современной белорусской флоры насчитывается 28 видов папоротникообразных из классов *Ophioglossopsida* и *Polypodiopsida* [3].

В сосняках зеленомошных и орляковых, березняках, на опушках широко распространен космополитный длиннокорневищный вид *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (*Hypolepidaceae* Pic. Serm.). В сходных условиях произрастает три розеточных вида рода *Dryopteris*: *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs и *Dryopteris assimilis* S. Walker (*Dryopteridaceae* Herter).

К более влажным участкам приурочены *Athyrium filix-femina* Roth. (*Athyriaceae* Ching) и *Thelypteris palustris* (Salisb.) Schott (*Thelypteridaceae* Pic. Serm.), которые произрастают по берегам стариц и на заболоченных участках лесов в пойме р. Мухавец.

Помимо широко распространенных по всей территории Беларуси папоротников, выявлены реликтовые, редкие и охраняемые в Республике Беларусь виды, в том числе виды обычные для каменистых местообитаний.

В сосняках восточной и северо-восточной окраин города установлены места произрастания бореального горно-лесного папоротника *Polypodium vulgare* L. (*Polypodiaceae* J. Presl et C. Presl). Вид может произрастать на скалах, горных склонах, на покрытых мхами гранитных валунах, корневых лапах, пнях и поваленных стволах деревьев, однако в Беларуси *Polypodium vulgare* L. произрастает как напочвенный лесной вид, приуроченный неровностям рельефа, к грунтовым песчаным обнажениям, имитирующим скальные условия. На территории г. Бреста выявлено более 18 мест произрастания вида, т. е. более 30 куртин [4]. Характерной тенденцией является усыхание куртин папоротника как следствие засушливых летних периодов. Для Беларуси *Polypodium vulgare* L. – реликтовый, относящийся к IV категории охраны. В Беларуси *Polypodium vulgare* L. находится на восточной границе европейского фрагмента ареала и проникает на крайний запад республики. Большинство известных местонахождений расположены в западной части республики – в Брестской и Гродненской областях [5, 6].

Из трех видов рода *Asplenium* L. (*Aspleniaceae* Newman) для территории г. Бреста отмечаются два облигатных петрофильных вида.

Asplenium ruta-muraria L. – голарктический вид, который в Бресте произрастает на известняковой кладке полуразрушенных укреплений Брестской крепости. Впервые данные о нем появились в 1999 г. [7]. Для Беларуси вид является редким, и местообитания вида известны также в Гродненской области. *Asplenium ruta-muraria* L. был включен во 2-е издание Красной книги РБ (1993). В настоящее время включен в Список видов профилактической охраны как очень редкий «пограничный» скальный, недостаточно изученный вид. Охраняемое растение в Латвии и Литве [6].

В дубраве северной части города установлено единственное в Беларуси место произрастания скально-лесного папоротника *Asplenium adiantum-nigrum* L. (I категория охраны). Низкая численность популяций обусловлена узкой экологической приуроченностью вида, слабой его конкурентоспособностью. Состояние популяции оценивается как критическое: в 2007 г. регистрировалось 5 экземпляров, в 2014 г. – 2 экземпляра [4].

В черте города обитает тропогенно-бореальный евразийский вид, однолетний водный свободноплавающий папоротник *Salvinia natans* L. (*Salviniaceae* Martynov). В Беларуси *Salvinia natans* L. является реликтовым видом третичного периода, относящимся к IV категории охраны [6, 8]. *Salvinia natans* L. в Беларуси находится на северной границе ареала и распространен преимущественно по рекам южной части республики (р. Припять и нижним течениям ее притоков, а также в долинах р. Мухавец и р. Днепр ниже устья р. Березины). Территория г. Бреста находится в границах ареала *Salvinia natans* L., поэтому особи вида многочисленны – обычными местами обитания вида в черте г. Бреста являются мелководья и старицы р. Мухавец, р. Западный Буг, мелиоративные каналы.

Таким образом, в растительных сообществах г. Бреста зарегистрированы представители 10 видов папоротникообразных класса *Polypodiopsida*, относящиеся к 7 семей-

ствам и 7 родам, что составляет 36 % от общего числа папоротникообразных флоры Беларуси. Среди выявленных папоротников представлены многолетние лесные напочвенные и петрофильные виды, один вид – водный однолетний папоротник. Среди выявленных видов 3 вида занесены в Красную книгу Республики Беларусь (*Polypodium vulgare* L., *Asplenium adiantum-nigrum* L., *Salvinia natans* L.) и 1 вид из списка профилактической охраны (*Asplenium ruta-muraria* L.). Виды *Polypodium vulgare* L. и *Salvinia natans* L. находятся у границ своих ареалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парфенов В. И. Флора Белорусского Полесья: Современное состояние и тенденции развития / В. И. Парфенов. – Минск : Наука и техника, 1983. – 295 с.
2. Мялик А. Н. Ботанико-географические особенности полесской хорологической дизъюнкции / А. Н. Мялик // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира, Минск–Нарочь, 23–26 сент. 2014 г. / НАН Беларуси [и др.]; редкол. : А. В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 2014. – С. 114–117.
3. Флора Беларуси. Сосудистые растения: в 6 т. / под общ. ред. В. И. Парфенова; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Т. 1. Lycopodiophyta. Equisetophyta. Polypodiophyta. Ginkgophyta. Pinophyta. Gnetophyta / Р. Ю. Блажевич [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2009. – 199 с.
4. Атлас охраняемых видов позвоночных, сосудистых растений, водорослей и грибов города Бреста / А. В. Абрамчук [и др.]; под общ. ред. А. В. Абрамчука. – Брест : Альтернатива, 2015. – 112 с.
5. Редкие и исчезающие виды растений Белоруссии и Литвы / В. И. Парфенов [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1987. – 352 с.
6. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / редкол.: И. М. Качановский [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
7. Жуковский А. Т. Охраняемые растения и их встречаемость на особо охраняемых природных территориях Брестского района Беларуси / А. Т. Жуковский [и др.] // Вестник Брестского университета. Сер. естеств. наук. – 2006. – № 1(25). – С. 63–70.
8. Козловская Н. В. Хорология флоры Белоруссии / Н. В. Козловская, В. И. Парфенов. – Минск : Наука и техника, 1972. – 312 с.

УДК 631.41

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ФОНОВЫХ ПОЧВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ СРЕДНЕЙ ОБИ

Середина Валентина Петровна, д-р биол. наук, проф., Национальный исследовательский Томский государственный университет, **Россия**, г. Томск, seredina_v@mail.ru

Носова Мария Владимировна, Томский научно-исследовательский проектный институт нефти и газа, **Россия**, г. Томск, NosovaMV@tomsknpi.ru

Непотребный Алексей Иванович, Томский научно-исследовательский проектный институт нефти и газа, **Россия**, г. Томск, Nepotrebniyai@NIPIneft.Tomsk.ru

В работе рассматриваются данные полевых и экспериментальных исследований фоновых почв Средней Оби в пределах основных месторождений углеводородного сырья. Установлено, что исследованные почвы представлены автоморфным (подзолистые), полугидроморфным (глеуподзолистые и торфяно-подзолистые) и гидроморфным рядом (торфяные и аллювиальные почвы). Выявлена специфика условий их формирования, систематическая принадлежность, изучены химические свойства и основные показатели гумусного состояния почв. На основании вышеизложенных параметров оценена относительная опасность загрязнения почв органическими поллютантами.

Ключевые слова: Западная Сибирь, месторождения углеводородного сырья, фоновые почвы, свойства, опасность нефтяного загрязнения.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF BACKGROUND SOILS OF HYDROCARBON DEPOSITS OF THE LEFT BANK OF THE SREDNY OBI

Seredina V. P., Nosova M. V., Nepotrebniy A. I.

The paper discusses the data of field and experimental studies of background soils of the Middle Ob within the main deposits of hydrocarbon raw materials. It was found that the studied soils are represented by automorphic (podzolic), semi-hydromorphic (gley-podzolic and peat-podzolic) and hydromorphic series (peat and alluvial soils). The specificity of the conditions of their formation, systematic affiliation were revealed, the chemical properties and the main indicators of the humus state of soils were studied. Based on the above parameters, the relative hazard of soil pollution by organic pollutants was estimated.

Keywords: Western Siberia, hydrocarbon deposits, background soils, properties, oil pollution hazard.

Развитие нефтяной и газовой промышленности в Западно-Сибирском регионе существенно повысило значимость почвенного компонента в экосистемных и ресурсных исследованиях [3, 4]. Разноплановые негативные ситуации, возникающие при эксплуатации нефтяных ресурсов и вызывающие обострение экологических проблем, во многом обусловлены слабой степенью изученности свойств фоновых почв и природных процессов в зоне нефтяного воздействия. Высокая чувствительность ландшафтов к техногенному воздействию, длительный срок их восстановления [5, 6] обуславливают необходимость проведения почвенно-экологических исследований фоновых почв с целью оценки последствий загрязнения органическими поллютантами.

Объектами исследований послужили фоновые (незагрязненные) почвы нефтяных месторождений, входящих в состав Среднеобского территориально-производственного комплекса. Территория месторождений относится к среднетаежной подзоне Западной Сибири с господством темнохвойных и светлохвойных лесов, расположена на поверхности Обь-Иртышского водораздела в пределах Западно-Сибирской низменности и представляет собой озерно-аллювиальную суглинистую равнину с общим уклоном поверхности на север. Почвенно-экологическое обследование территории нефтегазовых месторождений осуществлялось методом маршрутов, позволяющих учитывать закономерности формирования почвенного покрова в сопряженном ряду ландшафтов: от водоразделов (автономные ландшафты) до геохимически подчиненных (аккумулятивные ландшафты). Аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых в почвоведении методов.

Своеобразные природные условия изучаемой территории: пространственная и внутрипрофильная изменчивость литологического и гранулометрического состава почвообразующих пород, различная степень дренированности территории, продолжительное сезонное промерзание, сочетание различных типов растительности – обусловили формирование сложного почвенного покрова. В соответствии с «Классификацией и диагностикой почв России» [2] исследуемые почвы относятся к трем стволам: постлитогенному, органогенному и синлитогенному. Почвы постлитогенного ствола представлены глееподзолистыми, подзолистыми и торфянисто-подзолистыми почвами. Глееподзолистая бескарбонатная глубокоосветленная почва, сформированная на более пониженных элементах рельефа в пределах территории нефтяных месторождений, относится к песчаной разновидности, обладает очень низким содержанием гумуса (1,17 %) и кислой реакцией среды ($pH_{\text{сол}}$ 3,5). Низкое содержание кальция в ППК обуславливает невысокую степень насыщенности основаниями (47 %). Гумус глееподзолистой почвы относится к фульватному типу (Сгк : Сфк 0,17). По всему профилю преобладают агрессивные свободные фракции фульвокислот. Подзолистые почвы развиваются на наиболее дренированных поверхностях под темнохвойными лесами с зеленомошным наземным покровом. По гранулометрическому составу данные почвы относятся к легкосуглинистой разновидности, характеризуются низким содержанием гумуса (1,14–2,73 %). Преобладание обменных водорода и алюминия в ППК обуславливают сильно кислую реакцию среды ($pH_{\text{сол}}$ 3,86–3,84) и низкую степень насыщенности основаниями (68–52 %). Гумус исследованных почв относится к гуматно-фульватному типу (Сгк : Сфк 0,68–0,67). Образование гуминовых кислот выражено слабо. Большая часть гумусовых кислот представлена фракциями гуминовых и фульвокислот, связанных с полуторными оксидами. Торфянисто-

подзолистая профильно-глееватая иллювиально-железистая почва, сформированная на более пониженных, слабодренированных территориях, относится к супесчаной разновидности, обладает средней зольностью оторфованной дернины, низким содержанием гумуса (1,70 %). Преобладание обменного кальция и магния в ППК обуславливает высокую степень насыщенности почв основаниями (74 %) и низкую гидролитическую кислотность. Отношение $S_{гк} : S_{фк}$, равное 1,15, характеризует фульватно-гуматный тип гумуса. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты и фульвокислоты, связанные с подвижными полуторными оксидами. Наиболее ценная фракция гуминовых кислот, связанная с кальцием, составляет незначительную долю.

Почвы органогенного ствола представлены типом торфяных олиготрофных почв, сформировавшихся на водоразделах в условиях избыточного переувлажнения атмосферными осадками. Торфяная олиготрофная перегнойная бескарбонатная почва характеризуется сильно кислой реакцией среды ($pH_{сол} 2,92$), высокими показателями гидролитической кислотности (131,25 мг*экв/100 г почвы) и низкой зольностью (1,90 %), что является характерными особенностями почв верховых болот.

На исследованной территории нефтяных месторождений основную площадь занимают аллювиальные почвы, относящиеся к синлитогенному стволу, внутри которого выделены два отдела: отдел слаборазвитых почв и отдел аллювиальных почв. По характеру водного режима и связанных с ним процессов обмена между почвой и растительностью, аллювиальные почвы в пределах исследуемой территории подразделяются на три типа: аллювиальные слоистые, аллювиальные серогумусовые (дерновые) и аллювиальные серогумусовые глеевые. Установлено, что свойства аллювиальных почв специфичны и определяются их геоморфологическим положением и удаленностью от устья реки. По гранулометрическому составу аллювиальные серогумусовые почвы явно двучленные, верхняя тяжелосуглинистая или глинистая толща мощностью до 50–70 см залегает на песчано-супесчаных отложениях. Почвы различных геоморфологических зон поймы характеризуются разным уровнем накопления гумуса, а также отсутствием закономерного снижения гумусированности с глубиной. Это обусловлено не только поступлением и разложением растительных остатков, но и периодическим отложением гумусовых веществ в составе взвешенных наносов из речных вод в периоды паводкового затопления. Наибольшего выражения гумусообразовательный процесс достигает в почвах центральной части поймы, где он протекает под воздействием разнотравной растительности, в условиях невысокой насыщенности почвенного материала основаниями (67–70 %) и значительных величинах гидролитической кислотности (11–13 мг-экв/100 г почвы). Содержание гумуса в данных почвах колеблется в пределах 4–5 %, гумус относится к фульватно-гуматному типу. В его составе преобладают гуминовые кислоты и фульвокислоты, связанные с подвижными полуторными оксидами, а также фульвокислоты 3-й фракции. Сумма обменных оснований по профилю исследованных почв распределена не равномерно. Максимальные значения обменных катионов (25–26 мг-экв/100 г почвы) наблюдаются в верхних горизонтах аллювиальных серогумусовых почв центральной поймы, что обусловлено биоаккумулятивными процессами. Реакция среды по профилю всех исследованных почв кислая ($pH_{сол}$ колеблется в пределах 3,9–5,2).

На основании обобщения полученных результатов и учитывая критерии, предложенные М. А. Глазковской [1], оценена относительная опасность загрязнения почв различных видов элементарных ландшафтов: в почвах элювиальных ландшафтов в условиях резко промывного водного режима и легкого гранулометрического состава степень относительной опасности загрязнения изменяется от очень слабой до умеренной. Что касается почв, приуроченных к аккумулятивным ландшафтам, то в условиях повышенного гидроморфизма и более тяжелого гранулометрического состава данный показатель колеблется от умеренного до сильного, что свидетельствует об увеличении относительной опасности загрязнения данных почв органическими поллютантами. В случае нефтяного загрязнения, легкий гранулометрический состав нижних горизонтов аллювиальных почв будет способствовать свобод-

ному проникновению нефтепродуктов в грунтовые воды, что повлечет загрязнение мелких ручьев, а затем и крупных рек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазовская М. А. Проблемы и методы по оценке эколого-геохимической устойчивости почв и почвенного покрова к техногенным воздействиям / М. А. Глазовская // Почвоведение. – 1999. – № 1. – С. 114 – 124 с.
2. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.
3. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация / В. П. Середина, Т. А. Андреева, Т. П. Алексеева, Т. И. Бурмистрова, Н. Н. Терещенко. – Томск : Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
4. Seredina V. P. The soils of West Siberia middle taiga oil deposits and a predictive estimate of contamination hazard with organic pollutants / V. P. Seredina, M. E. Sadikov // Contemporary Problems of Ecology. – 2011. – V. 4. – № 5. – P. 457 – 461.
5. Середина В. П. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири / В. П. Середина, Е. В. Колесникова, В. А. Кондыков, А. И. Непотребный, С. А. Огнев // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 5. – С. 108–112.
6. Nosova M. V. Ecological State of Technogeneous Saline Soil of Oil – Contaminated Alluvial Ecosystems and Their Remediation Techniques / M. V. Nosova, V. P. Seredina, A. S. Rybin // IOP Conf. Ser. : Mater. Sci. Eng. – 2020. – Vol. 921. – P. 1–7.

УДК 581.5+631.45(477.62)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗОНАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ Г. МАКЕЕВКИ

Жуков Сергей Петрович, канд. биол. наук, Донецкий ботанический сад, ДНР, г. Донецк, *ser64luk@yandex.ru*

Южная часть г. Макеевки включает в себя ландшафты различной степени трансформации. Устойчивость сохранившихся естественных компонентов этих ландшафтов связана с возможностью восстановления естественной растительности на прилегающих нарушенных территориях. Выявленные случаи восстановления зональных сообществ на техногенных объектах позволяют определить необходимые для этого условия.

Ключевые слова: фитоценоз, сукцессия, разработки угля, заброшенные земли, породные отвалы, доминанты.

RESTORATION OF ZONAL COMMUNITIES IN THE SOUTHERN DISTRICTS OF MAKEYEVKA

Zhukov S. P.

The southern part of the city of Makeyevka includes landscapes of various transformation degree. The stability of the preserved natural components of these landscapes is associated with the possibility of restoring natural vegetation in the adjacent disturbed areas. The observed cases of zonal communities' restoration in technogenic areas allow us to determine the necessary conditions for this process.

Keywords: phytocenosis, succession, coal mining, abandoned land, rock dumps, dominants.

Донецкий кряж отличается высокой степенью трансформации естественных ландшафтов и их экосистем. Высокая плотность населения, развитая промышленность и сельское хозяйство, а в последние годы и проходящие боевые действия приводят к деградации всех компонентов существующих природных комплексов, в том числе и растительного покрова, являющегося автотрофным и потому определяющим потенциал развития блоком в местных биогеоценозах. Так, процент использования человеком территории по районам может достигать 90 % и более. При этом наблюдается и высокая степень урбанизации (>90 %) [3]. Интересны в этом плане южные районы г. Макеевки (Октябрьский и Горняцкий районы, а

также поселки Свердлово, Пролетарское, Холмистое, Межевое, Грузско-Зорянское и другие, относящиеся к Макеевскому городскому совету), где в ландшафтах сочетаются частично или полностью сохранившиеся естественные территории и в различной степени нарушенные человеческой деятельностью земли. Часть из сохранившихся участков зональной растительности перспективна для создания охраняемых территорий, а часть уже выделена как таковые [2, 6]. Исследования проводились в 2017–2020 гг. экспедиционными выездами с использованием общепринятых геоботанических методов исследования [4, 5].

Ландшафты района исследований состоят из двух видов: лессовых сильно расчлененных возвышенностей с черноземами обыкновенными малогумусными, относящимися к северо-степным равнинам с байрачными дубравами, и плавневых, лугово-степных, солонцевато-солончаковых ландшафтов, относящихся к пойменным ландшафтам равнин [1]. В геоморфологическом отношении район исследований включает долину среднего течения р. Грузская с водораздельными участками и ее притоки в этой части, более протяженные по левому низменному берегу и более короткие и маловодные (вплоть до пересыхающих в летнее время) по правому возвышенному берегу. Исходная до освоения территории естественная растительность в основном была представлена разнотравно-типчаково-ковыльными и каменистыми степями [1].

Наиболее интенсивная антропогенная трансформация всей этой территории происходила в советское время, когда интенсивно развивалась тяжелая и горнодобывающая промышленность, являющаяся градообразующей в регионе. Также в то время более интенсивное воздействие на ландшафты оказывало и сельское хозяйство, как полеводство, так и животноводство. Остатки нескольких полностью или частично разрушенных животноводческих комплексов, ранее обеспечивавших 55–60 единиц поголовья крупного рогатого скота на 100 га сельхозугодий в этом районе, представляют теперь собой один из вариантов нарушенных земель. Полеводство в советское время более чем на 50 % площади посевов было представлено зерновыми культурами, затем по значимости шли кормовые культуры [1]. Сейчас часть этих полей и пастбищ оказалась заброшенной по разным причинам, в основном вследствие низкого плодородия, малой мощности чернозема, эродированности склоновых участков вплоть до суглинка и камня. Вывод этих земель из оборота проходил в разное время, значительные площади перестали возделывать сразу после развала СССР, затем периодически прекращалось использование участков с низкой рентабельностью или при смене собственников, после фрагментации полей так называемыми «копанками» и по другим причинам.

На заброшенных сразу в постсоветское время полях зачастую уже сформировались залежные дерновинно-злаковые сообщества, а на некоторых сукцессионных рядах наметился переход к типчаково-ковыльным фитоценозам, по крайней мере, по составу доминантов. Так, например, склоновый участок по правому берегу р. Грузская выше пос. Маяк и до развалин животноводческого комплекса, площадью порядка 100 га со следами давней вспашки и поднятыми на поверхность при вспашке обломками выветренного песчаника, покрыт фитоценозами с доминированием *Festuca valesiaca* Gaudin, а в южной половине уже и с *Stipa capillata* L. в роли содоминанта. При этом в составе сообществ сохраняется участие синантропных и рудеральных видов, таких как *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Centaurea diffusa* Lam., *Artemisia absinthium* L. и других. Для *S. capillata*, вероятно, существовали проблемы с распространением на эту территорию, поэтому заселение этого вида идет с южного направления, где недалеко находится балка правого притока р. Грузская, в которой сохранились и многие другие природные виды, например *Bellevalia speciosa* Woronow ex Grossh., *Hesperidium triste* (L.) G. Beck и *Marrubium praecox* Janka, которые еще не преодолели разделяющие эти участки антропогенные экотопы. *S. capillata*, как обладающий приспособлениями для распространения семян, с этим справился лучше. В прибрежной зоне и частично по понижениям, формируя участки кустарниковой степи, доминирует *Caragana frutex* (L.) K. Koch, которая сохранялась в окружении заброшенного поля, по овражным рывтинам.

Аналогичные территории имеются и в других частях исследованного района, например, возле поселков Межевое, Холмистое, Грузско-Зорянское, Вербовка, в различной степени сукцессионного развития, формируя фитоценозы от сорно-рудеральных сообществ малолетников на относительно недавно заброшенных полях до прошедших в сукцессионном развитии до доминирования видов зональных сообществ. В большинстве случаев также явно заметно влияние расположения в зоне доступности остатков природных сообществ как источника заноса соответствующих видов. Таким образом, формируется ландшафт, хотя и в значительной степени антропогенно трансформированный, но с природным ядром и восстанавливающейся периферией в растительном покрове. Последние двадцать-тридцать лет процессы восстановления преобладали над деградационными явлениями, что можно видеть по получившемуся результату. Но климатические колебания последних лет, усилившие засушливость климата, и ограниченная возможность распространения (низкая скорость) ряда природных видов могут затормозить развитие структуры формирующихся фитоценозов.

Установлено также, что сходное направление имеют сукцессионные процессы на ряде техногенных экотопов в этом районе. Например, на породных отвалах шахт и на открытых разработках неглубоко расположенных прослоек каменного угля (так называемые «копанки»), ставшие новым фактором антропогенного воздействия в 21-м веке и самым значимым источником новых нарушений на фоне падения основной производственной активности). Например, популяция *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr. сформировалась на плоской вершине и восточном склоне отвала шахты Холодная балка. А на небольшом отвале у пос. Межевое на гребне между крутым южным склоном и пологим северным формируется сообщество из *Festuca valesiaca* и *Stipa capillata*. Тут еще более явно заметен дефицит видов ассектаторов. Вероятно, проникновение этих видов произошло на первых этапах развития предприятия, когда рядом расположенные природные фитоценозы еще не были трансформированы хозяйственной деятельностью и не стали играть роль барьера для менее приспособленных видов.

Сходные сообщества с зональными доминантами формируются и на «копанках», особенно при их небольших размерах и возможности заноса диаспор видов из природных сообществ. Например, возле пос. Холмистое маленькая «копанка» на участке каменистой степи по берегу одного из притоков Грузской имеет сообщество с доминированием *Ephedra distachya* L., вида, также подлежащего охране, как и ковыли, но не имеющего таких возможностей переноса семян ветром. Очевидно, что тут определяющее влияние оказало как раз непосредственная близость природных местонахождений этого вида, небольшой размер разработки и сходство свойств почвенных каменистых субстратов. Значимым во всех этих случаях является также отсутствие заноса диаспор большого количества адвентивных и синантропных видов. Эти факторы и определяют возможность видов природных сообществ осваивать все эти антропогенные экотопы различной степени трансформации, за счет которых можно создать связующие мостики между сохранившимися природными фрагментами ландшафтов этого района и увеличить площадь восстанавливающихся сообществ, что обеспечит более благоприятное соотношение природных и трансформированных территорий и, соответственно, большую устойчивость природной компоненты ландшафтов.

Таким образом, появление в составе растительного покрова техногенных территорий доминантов и ряда других видов природных сообществ, формирование на заброшенных и залежных сельскохозяйственных землях фитоценозов с аналогичной природным структурой позволяет говорить о возможности восстановления зональной растительности в этих условиях, полного или частичного, что необходимо для устойчивости природной составляющей существующих ландшафтов, в том числе имеющихся и планируемых природоохранных объектов. Определены факторы, способствующие протеканию сукцессионных процессов в этом направлении и необходимые меры по коррекции процессов развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Донецкой области. – М. : ГУГК СССР, 1982 – 32 с.
2. Жуков С. П. Состояние бассейна реки Грузская (ДНР): антропогенная трансформация экосистем малой реки Грузская и возможности оптимизации ее состояния / С. П. Жуков // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Качество воды и водные биоресурсы (VII Люблинские чтения) (6–9 апреля 2020 г., Тольятти) : Материалы междунар. науч. чтений. – Тольятти : Изд-во «Анна», 2020. – С. 245–250.
3. Земля тревоги нашей. По материалам Доклада о состоянии окружающей среды в Донецкой области в 2009 году / под ред. С. Третьякова, Г. Аверина. – Донецк, 2010 – 114 с.
4. Ипатов В. С. Фитоценология / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. – СПб. : Изд-во СПб ун-та, 1999. – 316 с.
5. Миркин Б. М. Фитоценология. Принципы и методы / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг. – М. : Наука, 1978. – 212 с.
6. Остапко В. М. Созологическая оценка природных участков на территории Макеевского горсовета (Донецкая Народная Республика), перспективных для включения в природно-заповедный фонд / В. М. Остапко, С. А. Приходько, Е. Г. Муленкова // Промышленная ботаника. – 2015–2016. – Вып. 15–16. – С. 3–14.

УДК 502.654(631.51:631.82):(1-17)

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ ЕНИСЕЙСКОГО СЕВЕРА

Сариев Абибулла Ханбиевич, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, *Россия*, г. Норильск, *a.sariev.61@mail.ru*

Чербакова Наталья Николаевна, науч. сотр., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, *Россия*, г. Норильск, *natalya.ochikolova@mail.ru*

Терентьева Наталья Юрьевна, мл. науч. сотр., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, *Россия*, г. Норильск, *natalya.terentev@inbox.ru*

Объект исследований – тундровые деградированные пастбища, обработка приемов их реконструкции. Цель исследований – выявить влияние обработки почвы и минеральных удобрений на продуктивность тундровых земель. Использованы общепринятые в луговодстве методы исследований. Механическая обработка почвы заключалась в поверхностном 2-кратном фрезеровании верхнего деятельного слоя почвы на глубину 12–15 см фрезой ФБН-1,2. После проведения данного агроприема плотность почвы снижалась с 1,45 до 1,32 г/см³. Оценка структурного состояния почвы показывает, что при 2-кратной фрезерной обработке почвы содержание ценных структурных агрегатов 0,25–10 мм по сравнению с контролем (отвальная вспашка) увеличивается в 1,4–1,8 раза. На опытных участках в 2006–2010 гг. максимальная урожайность получена в посевах травосмеси из низовых злаковых трав при внесении удобрений в дозе N₁₂₀P₆₀K₉₀ – 17,4 ц/га. На естественном лугу (контроль) она составляла 3,1 ц/га. Урожайность естественного луга с подсевом трав в необработанную дернину без внесения удобрений составила 3,7–4,1 ц/га, что свидетельствует о сильной деградации растительности естественных тундровых лугов. На удобренных лугах происходило интенсивное формирование травостоев. Доля сеяных злаков на удобренных делянках достигала 60,0–77,5 %, а общее проективное покрытие 92–100 %. Доля разнотравья в травостое незначительна. Действие удобрений на химический состав растений четко проявляется в благоприятные по климатическим условиям годы. Питательность кормов на вариантах опыта с удобрениями достаточно высокая и в 2010 г. достигала 51,2–52,9 кг кормовых единиц. Сбор кормовых единиц на удобренных участках от 741,6 до 831,3 кг/га при 205,9–247,2 на контроле без применения удобрений, таким образом питательная ценность корма повышалась в 3,0–3,5 раза и обеспечивала рентабельность до 210 %.

Ключевые слова: почва, механическая обработка, минеральные удобрения, биологическая рекультивация, деградированные пастбища, луговые формации.

INFLUENCE OF SOIL TREATMENT AND MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF TUNDRA SOILS OF THE YENISEI NORTH

Sariev A. Kh., Cherbakova N. N., Terentyeva N. Yu.

The object of research is degraded tundra pastures, the development of methods for their reconstruction. The purpose of the research is to reveal the influence of soil cultivation and mineral fertilizers on the productivity of tundra lands. The methods of research generally accepted in *Iugovodstvo* were used. Mechanical treatment of the soil consisted in the surface 2-fold milling of the upper active layer of the soil to a depth of 12–15 cm with the FBN–1.2 cutter. After carrying out this agricultural method, the soil density decreased from 1.45 g / cm³ to 1.32 g / cm³. Assessment of the structural state of the soil shows that with 2-fold milling of the soil, the content of valuable structural aggregates 0.25–10 mm in comparison with the control (moldboard plowing) increases 1.4–1.8 times. On experimental sites in 2006 – 2010. the maximum yield was obtained in sowing a mixture of grass from grassland grasses with fertilization at a dose of N₁₂₀P₆₀K₉₀ – 17.4 c / ha. In a natural meadow (control), it was 3.1 c / ha. The yield of a natural meadow with over-sowing of grasses into untreated sod without fertilization was 3.7–4.1 c / ha, which indicates a strong degradation of the vegetation of natural tundra meadows. Intensive formation of grass stands took place on fertilized meadows. The share of sown cereals on fertilized plots reached 60.0–77.5 %, and the total projective cover was 92–100 %. The total projective cover is 96.2–97.5 %. The share of forbs in the herbage is insignificant. The effect of fertilizers on the chemical composition is clearly manifested in years with favorable climatic conditions. The nutritional value of the forages on the variants of the experiment with fertilizers is quite high and, on average, reached 50.5–52.9 kg of feed units over three years. The collection of feed units on fertilized plots from 741.6 to 831.3 kg / ha at 205.9–247.2 in the control without the use of fertilizers, thus the nutritional value of the feed increased by 3.0–3.5 times and provided profitability up to 210 %.

Key words: soil, technogenic impacts, fertilizers, biological reclamation, degraded pastures, phytocenoses.

Стратегическое значение Таймыра в добыче топливных и минеральных ресурсов, в первую очередь цветных металлов, бесспорно. Вместе с тем для решения продовольственной программы необходимо уделять внимание и отрасли животноводства – домашнему оленеводству, основному традиционному роду занятий местного населения, что непосредственно связано с развитием кормовой базы. Для сельскохозяйственного производства тундровые почвы обладают низким плодородием, содержат мало гумуса и азота, бедны или совсем не содержат доступных питательных элементов, отличаются высоким содержанием подвижного алюминия и железа. Недостаточное количество минеральных питательных веществ, находящихся в труднодоступной форме, холодность почв не способствуют получению высоких урожаев с естественных лугов, адаптации, росту и развитию в суровых условиях Севера сеяных многолетних трав [2, 11]. Поэтому при освоении тундровых земель для повышения культуры земледелия и возделывания сельскохозяйственных культур необходима механическая обработка почвы и ежегодное внесение минеральных удобрений [3, 5, 9].

Создание экологически устойчивой структуры агроландшафта и обеспечение ее нормального функционирования, по мнению А. А. Кутузовой, А. А. Зотова, К. Н. Приваловой, позволяет решать задачу деградации почв и повышения продуктивности угодий. Формирование травостоя определяется не только составом высеваемой травосмеси и экологическими особенностями местообитаний, но в значительной степени зависит от уровня минерального питания, создаваемого за счет разных сочетаний доз удобрений [4, 7, 8]. Для деградированных ландшафтов субарктической тундры Таймыра сотрудниками НИИСХ и ЭА ФКНЦ СО РАН разработаны и успешно применяются технологии, позволяющие поддерживать высокую продуктивность сеяных травостоев на тундровых землях в течение длительного времени. В 2006–2010 гг. на землях ГОУОПП «Заря Таймыра» и ГОУОПП «Тухард» Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа в зоне действия предприятий Заполярного филиала ОАО «ГМК «Норильский никель» и ОАО «Норильскгазпром» была проведена экспериментальная работа по влиянию поверхностной обработки почвы и минеральных удобрений на продуктивность деградированных тундровых земель. Основная задача – увеличение качественной кормовой базы путем улучшения деградированных оленьих пастбищ.

Цель исследований – выявить влияние обработки почвы и минеральных удобрений на продуктивность тундровых земель. Решались следующие задачи: влияние механической об-

работки на структуру почв и различных доз минеральных удобрений на особенности роста и развития низовых злаковых трав.

Методика и условия проведения исследований. Стационарный многофакторный научный опыт был заложен в 2005 г. в окрестностях п. Пелятка Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района в соответствии с методикой опытов на сенокосах и пастбищах [10], а также программой и методикой проведения научных исследований по луговодству [6]. Опыт заложен на типичном для условий тундры участке – на пологой гриве между цепью небольших озер. В результате деградации растительности на пастбищном участке сформировался малопродуктивный травостой, состоящий из хвоща полевого (*Equisetum arvense* L.), мятлика арктического (*Poa arctica* R.), мятлика лугового (*Poa pratensis* L.). Участие других видов единично.

Схема опыта состояла из вариантов: весенний посев в дернину без обработки почвы – без удобрений, N₆₀P₆₀K₉₀, N₁₂₀P₆₀K₉₀; 2-кратное весеннее фрезерование – без удобрений, N₆₀P₆₀K₉₀, N₁₂₀P₆₀K₉₀; осенний посев в дернину без обработки почвы – без удобрений, N₆₀P₆₀K₉₀, N₁₂₀P₆₀K₉₀; 2-кратное осеннее фрезерование – без удобрений, N₆₀P₆₀K₉₀, N₁₂₀P₆₀K₉₀. Размещение делянок систематическое. Обработка почвы на опытном участке была проведена 1–3 июля 2005 г. и 1–4 сентября 2005 г. и заключалась в двукратном фрезеровании на глубину 12–15 см с помощью фрезерных культиваторов ФБН-1,2. Для сравнения фракционного состава почвенных структур вне опыта был обработан контрольный участок путем отвальной вспашки плугом ПЛН-4–35.

Посев произведен семенами низовых злаковых трав корневищно-рыхлокустового и корневищного типов развития корневой системы: мятлика лугового и овсяницы красной, которые показали наилучшие результаты в предыдущих исследованиях в условиях Енисейского Севера. Часть семян низовых злаков высевали летом 10 июля, часть – осенью 11 сентября 2005 г. Норма посева – 100 кг/га. Минеральные удобрения в период наблюдений вносили полной нормой весной ежегодно. Система использования травостоев – одноукосная. Отбор и анализ почвенных образцов – по общепринятой методике [1].

В опыте изучали динамику высоты растений путем их измерения один раз в 10 дней. Перед уборкой определяли проективное покрытие травостоя с анализом его ботанического состава. Для изучения плотности травостоя отбирались образцы 20 x 20 см в четырехкратной повторности, где отмечалось участие вегетативных и генеративных побегов. Учет урожая проводили во второй половине августа и вели методом сплошного скашивания травостоя со всей площади делянки и взвешиванием полученной массы. Отбирали образец на сушку и для проведения химических анализов. Также ежегодно осенью отбирались образцы почв для химического анализа. Агрохимический анализ показал, что почвы опытного участка характеризуются кислотностью, близкой к нейтральной (рН водное 5,8–6,2), довольно высоким содержанием гумуса (3,00–6,00 %), но низким – подвижного фосфора и легкогидролизуемого азота.

Агроклиматические условия проведения исследований определяются его местоположением в высоких северных широтах 68–82° с. ш. Среднегодовая температура воздуха – 12,4 °С. Средняя температура самого теплого месяца (июля) +14 °С. Сумма эффективных температур выше +5 °С составляет в среднем 854, выше +10 °С – 457, сумма осадков за год – 519 мм, в летний период – 165 мм.

Результаты исследований. Фрезерование верхнего деятельного слоя почвы на глубину 12–15 см фрезой ФБН-1,2 способствовала улучшению агрофизических свойств залежных земель. Структурное измельчение верхнего деятельного слоя привело к увеличению аэрации почв, запасов продуктивной влаги, снижению содержания железа и алюминия. После проведения этого агроприема плотность почвы снижалась с 1,45 до 1,32 г/см³. Оценка структурного состояния почвы показала, что при 2-кратной фрезерной обработке почвы содержание ценных структурных агрегатов 0,25–10 мм по сравнению с контролем (отвальная вспашка) увеличивается в 1,4–1,8 раза.

Отрастание трав на опытном участке в среднем за 2006–2010 гг. начиналось 6–8 июня. В дальнейшем рост и развитие трав определялись условиями температуры и влажности сезона вегетации. Наиболее интенсивно развивались травы в первой половине июля. В среднем за 2006–2010 гг. высота трав по вариантам опыта составила в начале вегетации: на участках без внесения удобрений 7,4–10,0 см, на вариантах с механической обработкой почвы и удобрениями 8,9–11,5; в фазу цветения растений 23,5–31,1 и 25,7–34,1 см и к началу учета урожая 26,4–33,7 и 30,6–39,1 см соответственно. Высота растений на вариантах с механической обработкой почвы и удобрениями больше по сравнению с вариантами без обработки и удобрений на 6–7 см.

В ботаническом составе сеяного травостоя на вариантах без внесения удобрений заметную часть занимает хвощ полевой, доля которого в отдельных вариантах достигает 30 %. При внесении удобрений интенсивно развивались сеяные злаки, а хвощ из травостоя вытеснялся. Содержание сеяных злаков в травостое без обработки почвы и без удобрений на 5-й год жизни (2010) составляло 12,5–20,0 %, а при механической обработке почвы и внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ – 60,0–70,0 %, а с повышенной дозой азота $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 65,0–77,5 %.

Проективное покрытие на опыте без внесения удобрений с учетом дикорастущих трав составляло 62,5–65,0 %. При внесении удобрений формировался плотный травостой сеяных трав с проективным покрытием 92,5–100,0 %. Сеяные злаки под воздействием минеральных удобрений с годами пользования увеличили свое участие в травостое.

Наблюдения, проведенные за развитием побегов многолетних трав показали, что при внесении удобрений плотность побегов на 1 м² достигала 14–15 тыс, а на неудобренных участках – 6 тыс шт./м² (таблица 1). В травостое преобладали вегетативные удлиненные и укороченные побеги, которые хорошо кустятся и отличаются повышенной зимостойкостью. Плотность травостоя во многом определяла продуктивность и устойчивость сеяных трав в травостое, а также подтверждала эффективность действия минеральных удобрений. Со второго года жизни начинают формироваться генеративные органы (2006), общее число которых при благоприятных условиях достигает 10–15 %.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и способов обработки почвы на побегообразование сеяных трав, шт., в среднем за 2006–2010 гг.

Вариант	Побеги				
	Генеративные	Вегетативные	Подземные	Хвощ	Всего
Весенний посев в дернину без обработки почвы					
Б/у	200	5660	475	138	6473
$N_{60}P_{60}K_{90}$	238	10150	788	38	11214
$N_{120}P_{60}K_{90}$	320	12400	1638	–	14358
Двойное фрезерование					
Б/у	238	5650	225	138	6251
$N_{60}P_{60}K_{90}$	270	11988	525	88	12871
$N_{120}P_{60}K_{90}$	340	13500	1162	50	15052

Внесение удобрений обеспечивает устойчивое увеличение продуктивности опытных участков при внесении удобрений в 3,0–3,5 раза (таблица 2). Максимальную продуктивность сеяных трав в среднем за 5 лет – 16,2 ц/га – получили на варианте с двукратным фрезерованием почвы и при осеннем посеве семян на фоне $N_{120}P_{60}K_{90}$. На вариантах без применения удобрений продуктивность не превышала 4,5 ц/га.

Действие удобрений на химический состав рассмотрено нами за заключительный 2010 г. (таблица 3). Питательность кормов на вариантах опыта с удобрениями достаточно высокая и достигала 51,2–52,9 кормовых единиц. Сбор кормовых единиц на удобренных участках от 741,6 до 831,3 кг/га при 205,9–247,2 на контроле без применения удобрений, таким образом питательная ценность корма повышалась в 3,0–3,5 раза и обеспечивала рентабельность до 210 %.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений и способов обработки почвы на продуктивность сеяных травостоев (ц/га воздушно-сухой массы), 2006–2010 гг.

Вариант	2006	2007	2008	2009	2010	Среднее 2006–2010
Весенний подсев в дернину без обработки почвы						
Б/у	4,5	2,8	3,9	5,2	3,7	4,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	15,6	10,6	10,1	13,4	11,8	12,3
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₃₀	17,6	13,4	12,9	16,9	14,2	15,0
Двукратное фрезерование						
Б/у	4,3	3,1	4,3	5,5	4,0	4,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	15,0	11,1	10,6	13,9	12,3	12,6
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₃₀	17,6	14,2	13,3	17,5	14,8	15,5
Осенний подсев в дернину без обработки почвы						
Б/у	4,6	3,4	3,6	6,1	4,6	4,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	15,7	11,3	9,4	14,8	13,2	12,9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₃₀	17,8	13,8	13,4	17,6	14,9	15,5
Двукратное фрезерование						
Б/у	4,3	3,9	4,5	5,6	4,1	4,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	16,8	12,0	11,2	14,4	12,8	13,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₃₀	18,5	14,7	13,9	18,2	15,5	16,2
НСР ₀₅	3,3	2,9	2,4	3,2	2,8	2,7

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на химический состав травостоя, %, 2010 г.

Вариант	Гигро-вла-га	Зола	Об-щий азот	Сырой проте-ин	Сырая клет-чатка	Сы-рой жир	БЭВ	Фос-фор	Каль-ций	Маг-ний	Энергетиче-ская эффек-тивность, мДж/кг	Кормо-вые едини-цы, кг
Весенний посев без обработки почвы												
Б/у	5,52	12,08	1,54	9,60	22,43	1,57	48,8	0,24	0,55	0,21	14,6	45,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	6,41	9,45	2,06	12,88	21,05	1,87	48,34	0,36	0,52	0,25	15,7	51,3
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	6,88	9,71	2,32	14,50	19,78	1,76	47,37	0,41	0,61	0,29	16,3	52,4
Весеннее двукратное фрезерование												
Б/у	4,97	9,19	1,51	9,44	21,90	1,57	52,93	0,28	0,45	0,24	14,3	44,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	5,28	9,13	2,64	16,50	22,19	1,80	45,10	0,39	0,52	0,34	16,2	51,6
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	5,44	8,70	2,88	18,00	22,14	1,72	44,00	0,42	0,47	0,24	16,8	52,7
Осенний посев без обработки почвы												
Б/у	5,33	10,88	1,62	10,12	18,33	1,25	54,09	0,31	0,47	0,37	14,8	45,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	5,89	10,48	2,39	14,94	19,13	1,82	47,74	0,40	0,58	0,46	15,9	51,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	5,96	11,35	2,75	17,19	20,84	1,66	43,00	0,43	0,50	0,30	16,7	52,3
Осеннее двукратное фрезерование												
Б/у	4,55	8,63	1,71	10,88	23,63	1,63	50,68	0,30	0,34	0,18	15,1	46,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	5,60	11,19	2,25	14,06	20,01	1,84	47,30	0,34	0,52	0,23	15,6	51,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	5,80	7,48	2,95	18,44	23,05	1,88	42,99	0,44	0,51	0,08	17,2	52,9

Химический анализ травостоя показал, что при внесении удобрений содержание сырого протеина в травостое возрастало с 9,4–10,88 до 12,9–18,4 %. Одновременно возрастало содержание фосфора от 0,2–0,3 до 0,34–0,44 %. Таким образом, при внесении минеральных удобрений значительно улучшается качество кормов и их полноценность. Питательность кормов на вариантах опыта достаточно высокая и достигала 44,1–52,9 кг к. е. в центнере корма.

Анализ экономической эффективности производства кормов показал, что в условиях Крайнего Севера эффективно применение высоких доз азотных удобрений. Сбор кормовых единиц при внесении N₁₂₀P₆₀K₉₀ достигал от 650,2 до 704,7 по сравнению с 180,7–217,2 на варианте без применения удобрений, то есть питательная ценность корма повысилась в 3,0–3,5 раза и обеспечила рентабельность на уровне 200 %.

Заключение. Результаты исследований 2006–2010 гг. показывают положительное влияние механической обработки почвы и применения минеральных удобрений на повышение

плодородия почв деградированных пастбищ в тундровой зоне Енисейского Севера. После проведения 2-кратного фрезерования нарушенного участка, плотность почвы снижалась с 1,45 до 1,32 г/см³. Оценка структурного состояния почвы показывает, что после данного агроприема содержание ценных структурных агрегатов 0,25–10 мм по сравнению с контролем (отвальная вспашка) увеличивается в 1,4–1,8 раза.

На опытных участках в 2006–2010 гг. максимальная урожайность получена в посевах низовых злаковых трав при внесении удобрений в норме N₁₂₀P₆₀K₉₀ – 17,4 ц/га. На естественном лугу (контроль) она составляла 3,1 ц/га. Урожайность естественного луга с подсевом трав в необработанную дернину без внесения удобрений составляла 3,7–4,1 ц/га, что свидетельствует о нехватке элементов питания в почвах естественных тундровых лугов. На удобренных лугах происходило интенсивное развитие травостоев. Доля сеяных злаков на удобренных делянках достигала 60,0–77,5 %, а общее проективное покрытие на отдельных участках 92,5–100,0 %. Доля разнотравья в травостое незначительна.

Анализ химического состава травостоя показал, что питательность кормов на вариантах опыта с удобрениями достаточно высокая и в среднем за 5 лет достигала 50,5–52,9 кг кормовых единиц. Сбор кормовых единиц на удобренных участках от 741,6 до 831,3 кг/га при 205,9–247,2 на контроле без применения удобрений. Таким образом, питательная ценность корма повышалась в 3,0–3,5 раза и обеспечивала рентабельность до 210 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М., 1970. – 342 с.
2. Арчегова И. Б. Агротехнические приемы биологической рекультивации / И. Б. Арчегова, Л. В. Трубанова, Н. С. Котелина и др. // Восстановление земель на Крайнем Севере. – Сыктывкар, 2000. – С. 83–93.
3. Дадыкин В. П. Особенности поведения растений на холодных почвах / В. П. Дадыкин. – М. : АН СССР, 1952. – 277 с.
4. Зеленский В. М. Проблемы биологической рекультивации на трассе нефтепровода Ванкор-Диксон / В. М. Зеленский, Г. И. Лосик // Объединение субъектов Российской Федерации и проблемы природопользования в Приенисейской Сибири: материалы межрегион. науч.-практ. конф. (Красноярск, 11–13 апреля 2005 г.). – Красноярск, 2005. – С. 263–265.
5. Каплюк Л. Ф. Влияние удобрений на агрохимические свойства тундровых почв и на урожай первой культуры / Л. Ф. Каплюк // Тр. НИИСХ Крайнего Севера. – Т. III. – Л., 1960. – С. 91–107.
6. Кутузова А. А. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Д. М. Тебуднев. – М. : ВНИИК им. В. Р. Вильямса, 2000. – 85 с.
7. Кутузова А. А. Перспективные энергосберегающие технологии в луговодстве 21 в. Кормопроизводство: проблемы и пути решения / А. А. Кутузова // Труды ВНИИ кормов. – М., 2007. – С. 31 – 37
8. Кутузова А. А. Ресурсосберегающие технологии поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ Российской Федерации. ВНИИ кормов : Метод. рекомендации / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, К. Н. Привалова. – М., 2007 – 62 с.
9. Лосик Г. И. Система биологической рекультивации нарушенных земель при строительстве газопроводов и восстановления растительности деградированных пастбищ в тундровой и лесотундровой зонах Крайнего Севера / Г. И. Лосик, В. М. Зеленский, И. С. Дергунов, С. Ю. Ермаков, О. Н. Антоненко // Методические рекомендации. – Норильск, 2006. – 24 с.
10. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. I. – М., 1970. – 182 с. Ч. II. – М., 1971. – 176 с.
11. Петренко Н. И. Создание сеяных травостоев на нарушенных землях в тундровой зоне Северного Зауралья / Н. И. Петренко. – М., 2000. – 36 с.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ СКЛОНОВОГО ТИПА МЕСТНОСТИ

Провоторов Павел Михайлович, магистр, Воронежский государственный университет, Россия, г. Воронеж, provotorov.pashenka@mail.ru

Представлены результаты исследований изменения структурно-агрегатного состава черноземов выщелоченных в условиях склонового типа местности с применением катенарного подхода. Рассмотрены физические и физико-химические свойства черноземов. Установлено неблагоприятное влияние эрозионных процессов на изменение структурной организации черноземов.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, эрозия, структура почвы, коэффициент структурности, гранулометрический состав, катена.

CHANGES IN THE LEVELS OF STRUCTURAL ORGANIZATION OF LEACHED CHERNOZEMS IN THE CONDITIONS OF THE SLOPE TYPE OF TERRAIN

Provotorov P. M.

The results of studies of changes in the structural and aggregate composition of leached chernozems in conditions of a slope type of terrain using the catenary approach are presented. The physical and physico-chemical properties of chernozems are considered. The unfavorable influence of erosion processes on changes in the structural organization of chernozems is established.

Key words: leached chernozem, erosion, soil structure, structural coefficient, granulometric composition, catena.

Введение. Черноземы России по праву считаются эталонными среди всех наиболее плодородных почв земного шара [3]. Такую роль эти почвы играют в системе земледелия благодаря уникальному сочетанию базовых морфогенетических свойств и физических режимов [4]. Однако в настоящее время все большие опасения вызывает тенденция потери своих качеств окультуренными землями. Антропогенная деятельность человека способствует возникновению и увеличению интенсивности процессов эрозии [1]. В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение влияния эрозионных процессов на структурную организацию черноземов выщелоченных в условиях склонового типа местности.

Объекты и методы. Полевые исследования были проведены на территории землепользования ФГУП им. А. Л. Мазлумова (Рамонский район Воронежской области). Влияние эрозионных процессов на структурно-агрегатное состояние черноземов изучалось на примере катены, представляющей собой водораздел, переходящий в склон юго-западной экспозиции крутизной 5° и длиной 1500 м. На разных участках катены (водораздел – верхняя часть склона – средняя часть склона) были заложены полнопрофильные почвенные разрезы. Водораздел представлен черноземом выщелоченным малогумусным среднесуглинистым, верхняя часть склона – черноземом выщелоченным малогумусным среднесуглинистым слабосмытым и средняя – черноземом выщелоченным слабогумусированным среднесуглинистым среднесмытым. Почвообразующие и подстилающие породы представлены покровными карбонатными суглинками, подстилаемыми древнеаллювиальными отложениями.

Из почвенных разрезов с поверхности слоями через каждые 10 см до глубины почвообразующих пород были отобраны почвенные образцы. Дополнительно с глубин 0–10 и 20–30 см в специальные коробки были отобраны почвенные образцы с сохранением структурных отдельностей. В отобранных почвенных образцах с достаточным количеством повторностей по общепринятым в почвоведении методикам были выполнены анализы [4], в дополнительно отобранных образцах определяли показатели структурно-агрегатного состояния почв [2]. Также были рассчитаны коэффициент структурности, критерий водопрочности почвенных агрегатов (АФИ) и фактор дисперсности по Н. А. Качинскому. Работа вы-

полнялась под руководством канд. биол. наук, доцента кафедры почвоведения и управления земельными ресурсами Воронежского государственного университета А. И. Громова

Результаты и обсуждение. Установлено, что в данных подтипах чернозема выщелоченного происходит постепенное снижение содержания гумуса вниз по склону. Верхний горизонт почв водораздела и верхней части склона имеет слабокислую реакцию среды (рН 6,5), на средней части склона значение $pH_{\text{водн}}$ приближается к нейтральному (рН 6,9). Гидролитическая кислотность незначительно снижается вниз по склону, что связано с выходом карбонатов ближе к поверхности почвы в результате смыва поверхностной части гумусового горизонта.

На основе результатов гранулометрического и микроагрегатного состава был подсчитан фактор дисперсности почв по Качинскому. Согласно полученным данным, на водоразделе микроструктурность почв удовлетворительная, а на верхней части склона низкая. В средней части склона фактор дисперсности находится в пределах неудовлетворительного значения 40–48 (рисунок 1). Коэффициент дисперсности пахотного горизонта здесь в 1,7 раза выше, чем на водоразделе. Это свидетельствует о заметном снижении способности почв создавать водопрочные микроагрегаты.

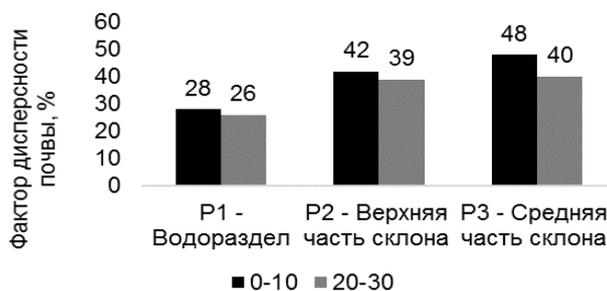


Рисунок 1 – Фактор дисперсности (по Н. А. Качинскому)

На графике (рисунок 2) заметно, что на водораздельном участке в распределении фракций структурно-агрегатного состава по профилю преобладают фракции >10 мм и 5–1 мм как на глубине 0–10, так и 20–30 см. На более низко расположенных участках возрастает процентное содержание глыбистой фракции размером более 10 см. Содержание же мезоагрегатов уменьшается в верхней и средней частях склона по сравнению с водоразделом в среднем на 20 %.

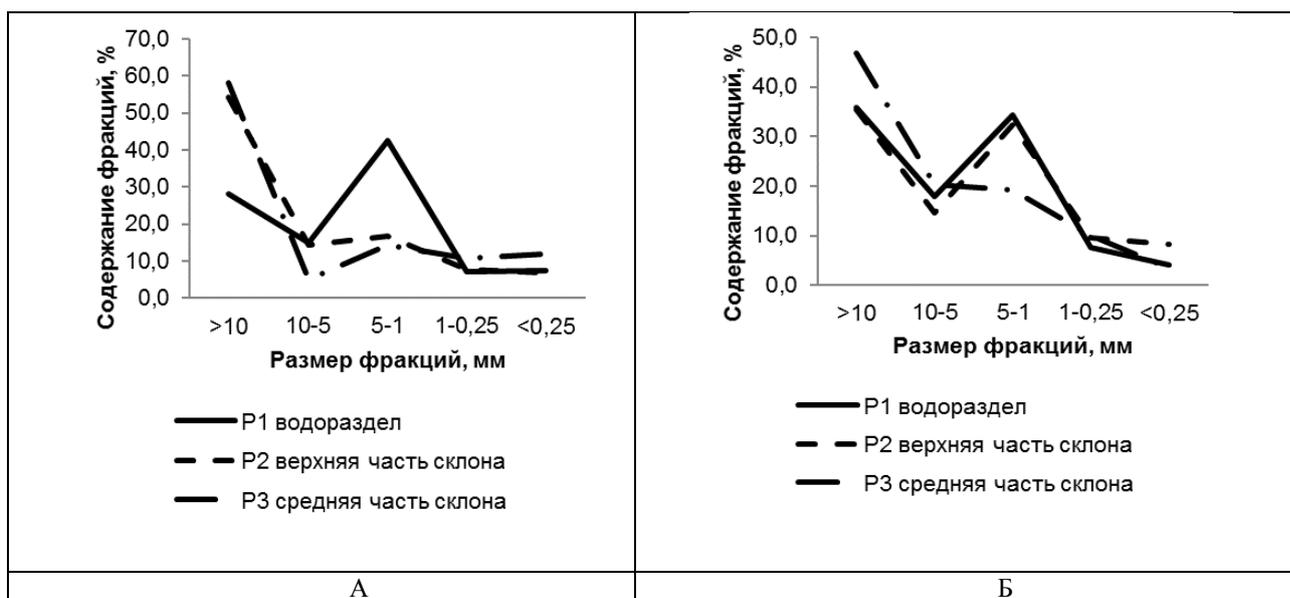


Рисунок 2 – Структурный состав черноземов выщелоченных в условиях склонового типа местности (А – 0–20 см; Б – 20–30 см)

На верхней части склона коэффициент структурности входит в критерий хорошего состояния на глубине 20–30 см, но вышележащий слой уже отражает неблагоприятные изменения. Коэффициент структурности верхнего слоя изменялся в диапазоне 1,82–0,43 (рисунок 3).

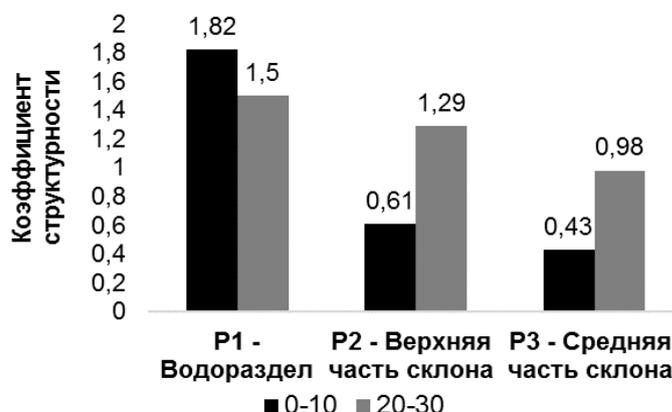


Рисунок 3 – Коэффициент структурности черноземов выщелоченных в условиях склонового типа местности

Величина критерия АФИ, определенная в черноземах выщелоченных, подверженным разной степени эродированности, входит в оптимальные значения и составляет в среднем от 300 до 400 % (рисунок 4). Деградация водопрочной структуры почвы средней части склона по сравнению с почвой водораздела весьма заметная: критерий водопрочности снижается с 466 до 258 %.

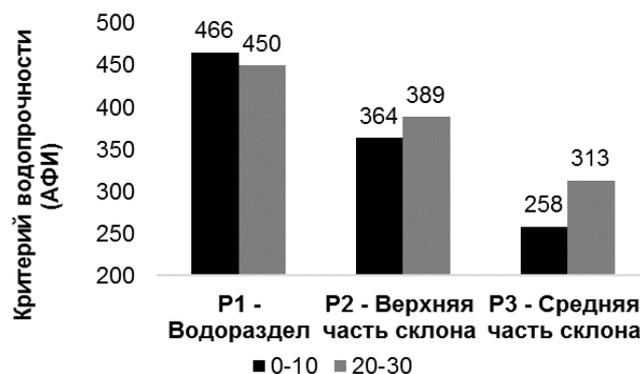


Рисунок 4 – Критерий водопрочности (АФИ)

Заключение. Таким образом, развитие эрозионных процессов в условиях склонового типа местности приводит к деградациии черноземов, которая сопровождается укорачиванием мощности гумусового профиля, а также утратой агрономически ценной структуры. В эродированных черноземах значительно повышается доля глыбистых структурно-агрегатных фракций при снижении количества мезоагрегатов, утрачивается потенциальная способность к оструктуриванию. По сравнению с несмытыми аналогами в эродированных черноземах снижаются коэффициент структурности в 1,7 раза и критерий АФИ до 258 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганжара Н. Ф. Почвоведение / Н. Ф. Ганжара. – М.: Агроконсалт, 2001. – 392 с;
2. Громовик А. И. Методы исследования физических свойств почв : учебно-методическое пособие для вузов / А. И. Громовик, И. В. Черепухина. – Воронеж : ООО «Издательство РИТМ», 2018. – 90 с.;

3. Королёв В. А. Современное физическое состояние черноземов центра Русской равнины / В. А. Королёв. – Воронеж : Воронежская обл. типография, изд. им. Е. А. Болховитинова, 2008. – 313 с.

4. Щербаков А. П. Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО / А. П. Щербаков, В. В. Абукурова, Д. А. Букреев. – Курск, 1996. – 327 с.

УДК 504.054

ОЦЕНКА РАДИОАКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОМПОНЕНТЫ БИОТЫ ПО УРОВНЮ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОЗЕР ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Буско Евгений Григорьевич, *д-р биол. наук, доц., проф., Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, филиал Белорусского государственного университета», Республика Беларусь, г. Минск, e.busko@tut.by*

Сологуб Эмилия Валентиновна, *магистрант, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, филиал Белорусского государственного университета», Республика Беларусь, г. Минск, jade_west@list.ru*

Измерение радиационного загрязнения в водных объектах и биоте позволяет фиксировать выбросы атомной электростанции при нормальной ее эксплуатации. Такие выбросы могут быть столь незначительными, что зафиксировать их практически невозможно на уровне глобального радиационного фона. Поскольку ^{137}Cs и ^{90}Sr являются аналогами калия и кальция соответственно, то они активно накапливаются биотой, особенно некоторыми видами водорослей и рыбой. Рыба является важным и ценным продуктом питания человека, а для отдельных категорий населения, например рыбаков, ее доля в рационе питания может быть определяющей. В этой связи в число референтных организмов для радиологической защиты окружающей среды были внесены хищные и мирные рыбы для расчета внутренних доз облучения, которых также необходимо прогнозировать через содержание радионуклидов в отдельных органах и теле рыб [1, 2]. Впервые выполнена оценка уровня радиационного воздействия на наиболее представительные компоненты биоты в белорусском секторе зоны отчуждения Чернобыльской АЭС путем расчета дозы облучения на основе обобщенных данных мониторинга радиационной обстановки исследуемого региона.

Ключевые слова: биота, радиоактивное загрязнение, авария на Чернобыльской АЭС, радиационный мониторинг, особенности накопления радионуклидов.

ASSESSMENT OF THE RADIOACTIVE IMPACT ON COMPONENTS OF THE BIOTA BY THE LEVEL OF RADIATION CONTAMINATION OF LAKES IN THE GOMEL REGION

Busko E. G., Sologub E. V.

The measurement of radiation contamination in water bodies and biota makes it possible to record the emissions of a nuclear power plant during its normal operation. Such emissions can be so small that it is almost impossible to record them at the level of the global radiation background. Since ^{137}Cs and ^{90}Sr are analogs of potassium and calcium, respectively, they are actively accumulated by the biota, especially by some species of algae and fish. Fish is an important and valuable human food, and for certain categories of the population, for example, fishermen, its share in the diet can be decisive. In this regard, predatory and peaceful fish were included among the reference organisms for radiological protection of the environment for the calculation of internal radiation doses, which also need to predict the content of radionuclides in individual organs and the body of fish.

The level of radiation exposure to the most representative components of biota in the Belarusian sector of the Chernobyl exclusion zone was estimated by calculating the radiation dose based on generalized data from monitoring the radiation situation in the studied region.

Keywords: biota, radioactive contamination, Chernobyl accident, radiation monitoring, characteristic of radionuclide accumulation.

После 1990-х годов величины доз облучения стали определяться преимущественно ^{137}Cs и ^{90}Sr . В качестве i-го радионуклида были взяты оба радионуклида, так как информа-

ция по ним была представлена в полной мере в литературных источниках. Активность радионуклидов для расчетов взята средняя по всей толще воды в водных объектах и средняя по всей толще донных отложений.

Исследования накопления радионуклидов в мышечной ткани рыб, обитающих в водоемах украинского и белорусского секторов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, показали, что наиболее проблемными являются закрытые и полужакрытые водоемы остаточного типа (затоны, старицы), которые периодически соединяются с рекой. При этом возможна миграция рыб с высокими уровнями накопления радионуклидов в более чистые участки верховья реки Припять и даже за пределы зоны отчуждения. В соответствии с этим есть риск, что содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в рыбе, выловленной даже в относительно чистых водоемах бассейна реки Припять за пределами зоны отчуждения, потенциально может превышать нормативные уровни. Поскольку рыба является важным и ценным продуктом питания человека, то для отдельных категорий населения, например рыбаков, ее доля в рационе питания может быть очень существенной, при этом могут оказаться существенными дозовые нагрузки на организм, связанные с ее употреблением.

Как видно из таблицы в озерах Святском и Ревучем мощность дозы облучения выше по сравнению с другими водными объектами. Это обусловлено непроточностью данных озер и степенью загрязнения территории водосбора ^{137}Cs 555 кБк/м² и выше.

Таблица 1 – Дозы облучения пресноводной пелагической и придонной рыбы, мГр/сут

Название представителя ихтиофауны	Водный объект	Радионуклид	Мощность дозы облучения, мГр/сут
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	оз. Персток	^{137}Cs	0,03
		^{90}Sr	0,003
Карась (<i>Carasius carasius</i>)	оз. Персток	^{137}Cs	0,04
		^{90}Sr	0,001
Линь (<i>Tinca tinca</i>)	оз. Персток	^{137}Cs	0,03
		^{90}Sr	0,0006
Окуни (<i>Perca fluviatilis</i>)	оз. Персток	^{137}Cs	0,03
		^{90}Sr	0,002
Карась (<i>Carasius carasius</i>)	Борщевское затопление	^{137}Cs	0,01
		^{90}Sr	0,002
Чехонь (<i>Rutilus rutilus</i>)	Масановский стáрик	^{137}Cs	0,001
		^{90}Sr	–
Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	Масановский стáрик	^{137}Cs	0,002
		^{90}Sr	0,0003
Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	Масановский стáрик	^{137}Cs	0,0009
		^{90}Sr	0,0009
Карась (<i>Carasius carasius</i>)	Ревучее	^{137}Cs	0,017
Щука (<i>Esox lucius</i>)	Ревучее	^{137}Cs	0,019
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i>)	оз. Святское	^{137}Cs	0,089
Щука (<i>Esox lucius</i>)	оз. Святское	^{137}Cs	0,079
Густера (<i>Blicca bjorkna</i>)	оз. Святское	^{137}Cs	0,008

В качестве критериев допустимого радиационного воздействия на объекты биоты принимаются следующие значения дозы хронического облучения: $P_{\text{max}} = 1,0$ мГр/сут для млекопитающих, позвоночных животных и сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. [3].

Из таблицы видно, что доза облучения рыбы из озер Персток, Ревучее, Святское, Борщевского затопления и Масановского стáрика по ^{137}Cs и ^{90}Sr не превышают допустимые значения. Методология ограничения радиационного воздействия на биоту основана на постулате порогового действия ионизирующего излучения на организмы, подтвержденного многочисленными данными наблюдений [4–7]. С учетом оценок, представленных в публикациях НКДАР ООН [8, 9], МАГАТЭ [5] и МКРЗ [6, 10].

Для определения степени связи между среднегодовым расходом воды (рисунок) и концентрацией ^{90}Sr (рисунок 2) был проведен регрессионный анализ данных по реке Бесядь за 1987–2013 гг. (рисунок 3).

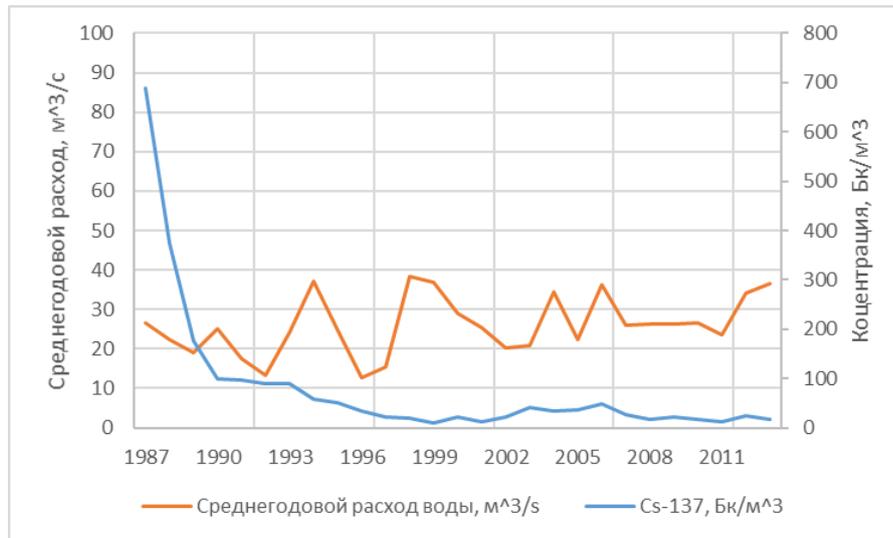


Рисунок 1 – Среднегодовой расход воды, м³/с и концентрация ^{137}Cs в реке Бесядь, Бк/м³

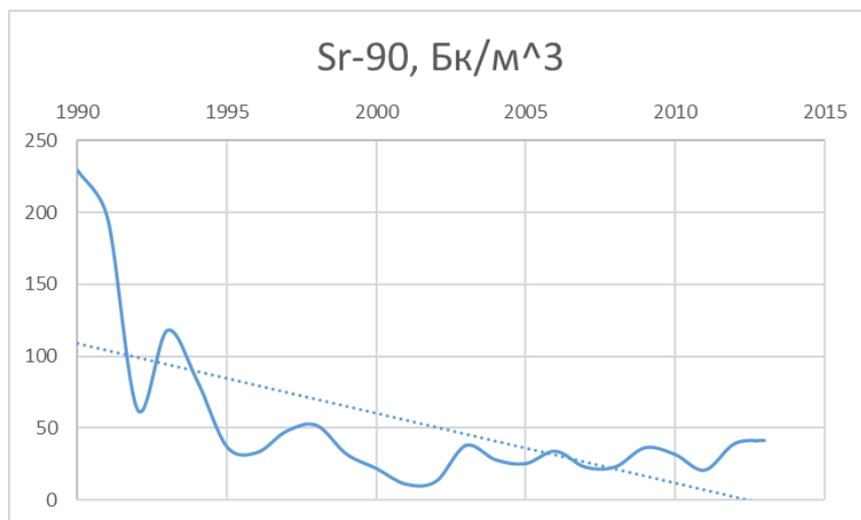


Рисунок 2 – Концентрация ^{90}Sr в воде реки Бесядь, Бк/м³

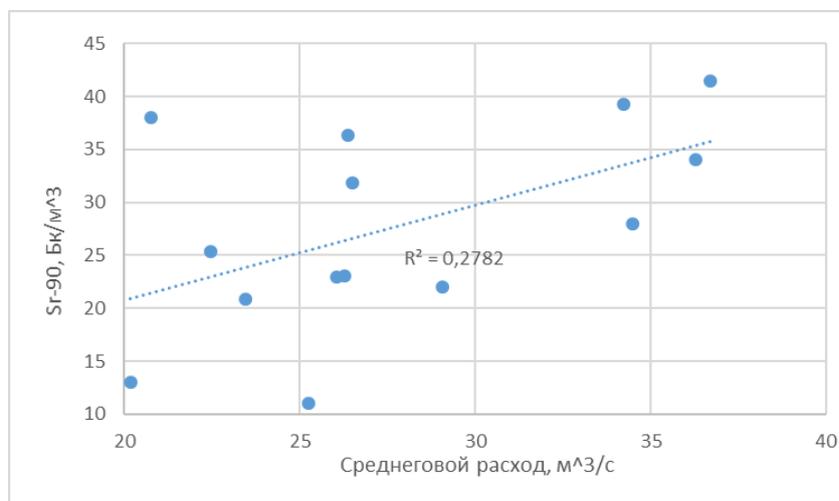


Рисунок 3 – Зависимость концентрации ^{90}Sr от среднегодового расхода воды в реке Бесядь (1990–2016 гг.)

Установлено, что интенсивность смыва ^{90}Sr определяется годовой водностью и, как следствие, характером затопления берегов рек. Значение коэффициента корреляции 0,52. Это обуславливает значительные колебания годового выноса ^{90}Sr .

Для ^{137}Cs такой зависимости не прослеживается, поскольку ^{137}Cs закрепился в кристаллической решетке и находится в основном в необменной форме. Смыв его с водосборов происходит с твердым материалом.

Если в первые дни после аварии на Чернобыльской АЭС увеличение концентрации радионуклидов в воде было обусловлено непосредственным выпадением на водную поверхность, то в настоящее время уровни загрязнения водных систем определяются вторичными процессами:

- смывом радионуклидов с поверхности водосбора реки дождевыми, талыми и паводковыми водами;
- обменом радионуклидов в системе «вода – взвесь – донные отложения»;
- перераспределением радионуклидов по руслу рек за счет транспорта водным потоком в растворенном виде и на взвезях.

Наиболее крупные притоки рек Сож, Ипуть и Бесядь протекают по территории так называемого Белорусско-Брянского «цезиевого пятна», где уровни загрязнения ^{137}Cs колеблются от 37,0 до 2 220 кБк/м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Хомутинин, Ю. В. Зависимость коэффициентов накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr рыбой от содержания калия и кальция в воде пресноводного водоема / Ю. В. Хомутинин, В. А. Кашпаров, В. А. Кузьменко // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т. 51. – № 3. – С. 374–384.

2. Крышев И. И. Радиационная безопасность окружающей среды: необходимость гармонизации российских и международных нормативно-методических документов с учетом требований федерального законодательства и новых международных основных норм безопасности ОНБ-2011 // И. И. Крышев, Т. Г. Сазыкина // Радиация и риск. – 2013. – Т. 22. – № 1. – С. 47–61.

3. Сазыкина Т. Г. Оценка радиационно-экологического воздействия на объекты природной среды по данным мониторинга радиационной обстановки : рекомендации / Т. Г. Сазыкина, А. И. Крышев, И. И. Крышев, К. В. Лунева, М. А. Скакунова, К. Д. Санина. – Обнинск : ФГБУ «НПО Тайфун»; Росгидромет, 2015. – С. 12–37.

4. Annex E. Effect of ionizing radiation on non-human biota / E. Annex // Effects of radiation on the environment / UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. – Vol. II, United Nations. – New York, 2011. – P. 164.

5. IAEA – International Atomic Energy / Effects of Ionizing Radiation on Plants and Animals at Levels Implied By Current Radiation Protection Standards. Technical Report Series // IAEA. – Vienna, 1992. – P. 364.

6. ICRP – International Commission on Radiological Protection / Protection of the Environment under Different Exposure Situations // Publication 124. Annals of the ICRP. – 2014. – P. 59.

7. Effects of Ionizing Radiation on Aquatic Organisms / NCRP Report N 109, Bethesda, Maryland, USA. – Maryland, 1991. – P. 115.

8. Линге И. И. Оценка ущерба от радиационного воздействия на окружающую среду в районе расположения водоема Карачай // В. В. Ведерникова, С. С. Уткин, И. И. Крышев, Т. Г. Сазыкина // Вопросы радиационной безопасности. – 2014. – № 2. – С. 34–42..

9. UN – United Nations. Effects of radiation on the environment / UNSCEAR Report. United Nations. – New York, 1996. – P. 86.

10. ICRP – International Commission on Radiological Protection / Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants ICRP // Publication 108. Annals of the ICRP. – 2009. – P. 251.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗАРОСЛИ ПЛОДОВЫХ ДИКОРОСОВ: ИХ ИЗУЧЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ РЕЗЕРВАЦИЯ

Фисун Михаил Николаевич, д-р с.-х. наук, проф., Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова; вед. спец., Национальный природный парк «Приэльбрусье», Россия, Кабардино-Балкария, г. Нальчик, *fisun2004@mail.ru*

Активное использование ландшафтов высокогорных территорий сопровождается развитием инфраструктуры, направленной на решение вопросов логистики, создания условий для рекреации местных жителей и контингента отечественных и зарубежных туристов, сохранения естественного генофонда растений и животных, что сочетается с формированием кластера Курорты Северного Кавказа.

Ключевые слова: плодовые дикоросы, лесные сообщества, опасные природные явления, осыпи, каменистые россыпи, естественные заросли, резервации ценных генотипов.

NATURAL THICKETS OF WILD FRUIT PLANTS: THEIR STUDY AND ECONOMIC RESERVATION

Fisun M. N.

Active use of the landscapes of high-altitude territories is accompanied by the development of infrastructure aimed at solving logistics issues, creating conditions for recreation of local residents and a contingent of domestic and foreign tourists, preserving the natural gene pool of plants and animals, which is combined with the formation of the Resorts of the North Caucasus cluster.

Key words: wild fruit plants, forest communities, dangerous natural phenomena, scree, stony placers, natural thickets, reserves of valuable genotypes.

Национальный природный парк Приэльбрусье (НППП) занимает территорию в 101 тыс. га и включает в себя высокогорные лесные ландшафты, альпийские луга, субнивальный пояс с ледниками и «вечным» снежным покровом, озера и другие естественные образования геологического происхождения. Разнообразие природных условий проявляется в геологическом строении, орографии локальных территорий, видовом составе растительности и животных, подверженных изменениям, главным образом, в сторону обеднения живых компонентов и расширения территорий, находящихся в потенциально опасном положении: образовании селевых потоков, каменных россыпей, обвалов и других несанкционированных явлений.

По своей хозяйственно-ландшафтной значимости территория НПП «Приэльбрусья» имеет уникальные свойства и отличается постоянным нарастанием рекреационной нагрузки, что требует изучения, разработки и принятия мер по охране и использованию природных ресурсов, среди которых выделяются дикорастущие плодовые растения, преимущественно кустарники. В числе таких дикоросов в высотном поясе 1500–1800 м н ур. моря выделяются богатые витаминами и другими биологическими активными веществами облепиха крушиновая (*Hipophae rhamnoides* L.), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), кизильник многоцветковый (*Cotoneaster multiflorus* Bunge), смородина черная (*Ribes nigrum* L.), барбарис обыкновенный (*Berberica vulgaris* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), ежевика кавказская (*Rubus caucasicus* Focke), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*Vaccinium vitis idaea* L.) и другие виды преимущественно кустарниковых и кустарничковых жизненных форм [1, 2]. Кроме того, лесной пояс урочищ Адыр-суу и Адыл-суу богат съедобными пластинчатыми и трубчатыми грибами, охотно собираемыми местным и приезжим населением.

Многие из перечисленных видов обладают пищевыми, лечебными, декоративными, лесомелиоративными свойствами и широко используются в практике заготовки плодов для кондитерской промышленности, домашнего консервирования, народной медицины и других видов хозяйственного пользования.

С учетом разнообразия природных ресурсов высокогорных ландшафтов Приэльбрусья нами ставилась цель изучить распространение естественных зарослей особо ценных видов

плодовых дикоросов, выявить степень (обилие) и характер распространения в них хозяйственно ценных клонов, обосновать и испытать мероприятия для их резервации и направленности научного и производственного использования.

Ввиду того, что в горных условиях места произрастания имеют высокую расчлененность рельефа и значительным разнообразие ландшафтов, а также гено- и фенотипов, в структуре естественных зарослей отмечается значительная вариация возраста отдельных особей в пространственной характеристике. Поэтому интерес разработкам методических аспектов оценки зарослей по обилию отдельных видов и их клонов, состоянию и продуктивности в зависимости от факторов среды произрастания и генезиса локальных популяций плодовых дикоросов. Поскольку естественные клоны растений представляют собой экземпляры вегетативного происхождения, то в пределах территории распространения естественных зарослей на уровне локальных популяций зачастую имеет место проявление клоновости, особенно у растений с высоким потенциалом вегетативного размножения. Определение закономерностей формирования клонов у отдельных видов в конкретных ландшафтах является одним из направлений в селекции плодовых растений, главным образом обладающих упругой и резистентной устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. При этом выделение клонов с высокой резистентной (более консервативной, чем упругой) устойчивостью, представляет собой предпочтительный вариант селекции. Естественно, что выделение особо ценных клонов плодовых растений требует методически обоснованных положений, утверждающих достоверность показателей, по которым проведена их селекция. При этом важно иметь данные за определенный срок наблюдений при достаточно значимом уровне объемов выборки, то есть материалы учетов и измерений по отдельным показателям должны иметь математическое обоснование.

Ввиду чрезвычайного многообразия агробиологических свойств плодовых дикоросов и ландшафтов, в которых они функционируют, процесс выделения клонов целесообразно разделить на три основных этапа. На первом этапе, связанном с глазомерной оценкой биоразнообразия естественных зарослей отдельных видов, следует определить объективные показатели с привязкой их к условиям места произрастания и возможных фенотипических особенностей. При этом привязку к местам произрастания следует вести с применением соответствующих приборов. Чаще всего для этой цели используется буссоль.

В условиях склонового рельефа, в зависимости от выбранного масштаба составления абриса участка с зарослями, прокладываются по три прямолинейных горизонтальных хода, отмечаемых в натуре хорошо видимыми вешками. Расстояние между ходами по линии стока выбирается в 10, 20 или 25 м. Протяженность ходов выбирается таким образом, чтобы площадь зарослей соответствовала определенным параметрам: гектару, 100 м² или другим показателям. По каждому из ходов проводится учет обилия по количеству изучаемых растений (Приложения, форма 1), которое в процессе камеральных работ пересчитывается на учетную площадь (гектар, 100 м² и т. п.) или на протяженность хода в определенном поясе склона. Для пересчета используется следующая зависимость: количество растений на единицу площади (s) – $N_s = \{ n_i / (l_i * b_i) \} * s$ – шт. растений на единицу площади; и количества растений на 100 п. м. длины хода (l):

$N_l = \sum (n_i / l_i) * 100$ – растений на 100 м длины хода, где N – количество растений изучаемого вида; n – количество растений в пределах одноименного хода, шт; l – длина хода, м; b – расстояние между ходами, м; i – индекс (порядковый номер хода) – без цифрового значения.

В числе признаков для выделения клонов из естественных зарослей плодовых дикоросов необходимо определить наиболее наглядные и устойчивые к поражениям вредителями и/или болезнями экземпляры по срокам наблюдений (таблица).

В строке о поражениях приводятся данные по листьям/плодам в баллах.

Другие признаки клонов по сравнению с типичными кустами приводятся в описательной форме. В числе таких признаков выделяются: количество побегов, развившихся на

наиболее мощном многолетнем стволе, диаметр побегов на высоте 25–30 см от уровня почвы и др.

Таблица – Основные морфологические показатели для выделения клонов плодовых дикоросов в районах землепользования Национального парка «Приэльбрусье»

Перечень показателей	Показатели для видов плодовых растений			
	Облепиха	Барбарис	Смородина	Кизильник
Срок созревания плодов	Октябрь-ноябрь	Октябрь-ноябрь	Август	Август-сентябрь
Цвет кожицы плодов	Оранжевый	Малиновый	Черный	Черный
Характер расположения плодов на побеге	По типу «початка»	Мелкие грозди	Мелкие грозди	2–3 ягоды в кисти
Сила роста побегов, см	20–25	10–15	25–40	25–40
Масса 100 плодов, г	45,5	35–50	75–85	55–70
Наличие и степень поражения органов вредителями и/или болезнями	–	Ржавчина	Клещик	–
	–	3/0	4/1	–
Консистенция плодов	Сочная	Увядающие	Сочная	Сочная
Ветвистость/Количество побегов, отросших от основания куста, шт.	3–7/3–5	3–5/80–100	3–5/30–40	3–10/7–10
*показатели, приведенные в словесном выражении, относятся к типичным (доминирующим) для ландшафта условиям и экземплярам видов растений.				

Второй этап выделения клонов связан с лабораторным изучением физиологических и биохимических свойств различных органов: содержанием сахаров и органических кислот в плодах, листьях, побегах, многолетней древесине и корнях.

На третьем этапе производится этикетирование выделенных особей с описанием места произрастания. Из выделенных экземпляров заготавливаются *вегетативные* органы для размножения в масштабах, достаточных для определения специфических агробиологических и хозяйственно значимых свойств клонов в сравнении с типичными растениями. По результатам изучения биохимических и агробиологических свойств намечается комплекс мероприятий по технологии возделывания выделенных клонов, испытание их в культуре, оценке их хозяйственной и научной ценности. Оставленные материнские растения, из которых выделены клоны, сохраняются для последующего размножения и дальнейших исследований в качестве «резервного» фонда. При этом протоклоны, как и окружающие их растения, сохраняются в качестве «резерватов», которые могут использоваться в научном и производственном отношении, в том числе в селекции с применением методов искусственного мутагенеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев Ю. А. Лесные богатства Кабардино-Балкарии / Ю. А. Нечаев. – Нальчик : КБНИИ. – 144 с.
2. Растительные ресурсы СССР. – Т. 1–5. – Л. : Наука. – С. 1985–1989.
3. Коваль И. П. Экологические функции горных лесов Северного Кавказа / И. П. Коваль, Н. А. Битюков. – М. : Лесная промышленность, 2000. – 243 с.
4. Мартынюк А. А. Потенциал лесных ресурсов для целей биоэнергетики в РФ / А. А. Мартынюк // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Вып. 37. – Брянск : БГИТА, 2013. – С. 68–70
5. Саракуева Ф. Ж. Биоразнообразие шиповника в бассейнах горных рек Центральной части Предкавказья / Ф. Ж. Саракуева // Изв. КБГАУ. – Т. 2. – 2008. – С. 24–26.
6. Уткин А. И. Биологическая продуктивность лесов. (Методы изучения и результаты) / А. И. Уткин // Лесоведение и лесоводство. – Т. 1. (Итоги науки и техники). – М. : ВИНТИ АН СССР, 1975. – С. 9–190.
7. Байдаев Д. М. Естественное зарастание каменных россыпей и осыпей в высокогорных районах Национального парка «Приэльбрусье» / Д. М. Байдаев, М. А. Чочаев,

М. Н. Фисун // Актуальные проблемы современной науки: Естественные науки : Тр. 5-й Междунар. науч. конф. – Ч. 13: Экология. – Самара : СамГТУ, 2004. – С. 12–16

8. Фисун М. Н., Ягодные кустарники в естественных биоценозах высокогорий Приэльбрусья / М. Н. Фисун, Д. М. Байдаев, Е. М. Егорова и др. // Изв. Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. – 2014. – № 1. – С. 91–95.

9. Сухоцкий М. И. Приусадебное и промышленное садоводство / М. И. Сухоцкий. – Минск : Полиграфкомбинат им. Я Коласа. – 2014. – 768 с.

10. Fisun M. Abundance and productivity of *Mespilus germanica* L on the slopes of the Central Precaucasia / M. Fisun et al. // Annali d'Italia. – № 10. – 2020. – P. 3–5.

УДК 574:630*161.581.5

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНО-ТРОПИНОЧНОЙ СЕТИ НА ПОЧВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЯ ЛОД РГАУ-МСХА

Илюшкова Елена Михайловна, магистр, *Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, Москва*

Таллер Евгений Борисович, канд. с.-х. наук, доц., *Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, Москва, li0606098@yandex.ru*

В статье дается экологическая оценка влияния дорожно-тропиночной сети на почвенные характеристики и состояние древостоя на территории Лесной Опытной Дачи (ЛОД) РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Ключевые слова: лесная экосистема, влажность почвы, почвенная температура, дорожно-тропиночная сеть, древостой, экология леса, экологическая оценка почвы и древостоя.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE ROAD AND PATH NETWORK ON SOIL CHARACTERISTICS AND THE STATE OF THE TREE LOD RSAU-MSKHA

Илюшкова Е. М., Таллер Е. В.

This article describes the environmental assessment of the impact of the road and path network on the soil characteristics and the state of the stand on the territory of the Forest Experimental Dacha of the Russian State Agricultural University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev.

Key words: forest ecosystem, soil moisture, soil temperature, road network, forest stand, forest ecology, ecological assessment of soil and forest stand.

Быстрый рост населения, увеличение численности и плотности городов вызывают ряд экологических проблем, которые в большой степени связаны с изменением лесных территорий, играющих огромную роль в микроклимате городов, особенно такого крупного мегаполиса, как г. Москва. Леса – это легкие городских территорий. Они занимают большую часть суши и образуют крупнейшие экосистемы. Состояние древостоя влияет на его способность улавливать большое количество вредных веществ, изменять влажность воздуха в районе, удерживать экологическую обстановку на благоприятном уровне [5, 6].

Исследования проводились подекадно на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, расположенной в северном административном округе г. Москвы, в период с ноября 2018 г. по настоящее время. Ключевые участки размером 50 на 50 м, располагались по трансекте с северо-востока на юго-запад и различались вариантами мезорельефа, древесной и напочвенной растительностью, а также различным уровнем антропогенной нагрузки (таблица) [1, 3].

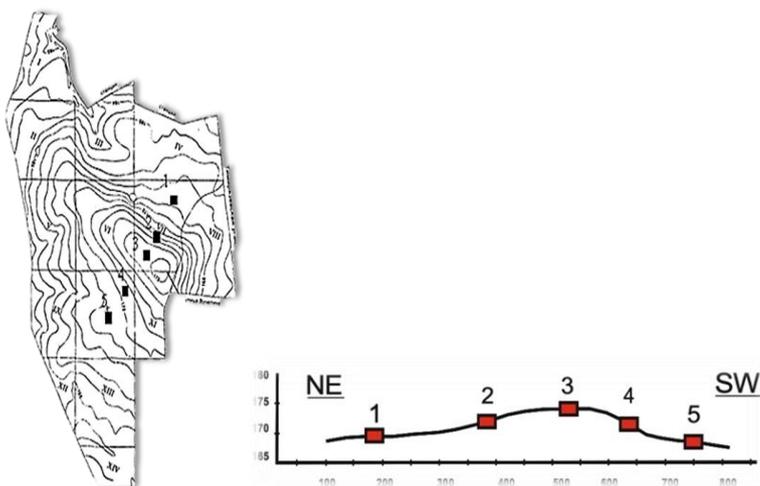


Рисунок 5 – План-схема ключевых участков на ЛОД

* Ключевые участки: №1 – Подошва прямого короткого слабопокатого склона северо-восточной экспозиции (ПСВ); №2 – Средняя часть прямого короткого слабопокатого склона северо-восточной экспозиции (ССВ); №3 – Водораздельная часть мореного холма (ВМХ); №4 – Средняя часть пологого слабоогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции (СЮЗ); №5 – Подошва пологого слабоогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции (ПЮЗ).

Таблица – Характеристика ключевых участков

КУ	ПСВ	ССВ	ВМХ	СЮЗ	ПЮЗ
Степень деградации древостоя	III	II	II	I	I
Антропогенная нагрузка, %	85	60	80	40	35
Проективное покрытие, %	35	70	45	90	83
Средняя влажность почвы, %	26,44	29,17	25,13	29,18	27,36
Средняя температура почвы, °С	9,3	9,7	9,4	9,4	9,8
Плотность почвы, г/см ³	1,40	1,49	1,31	1,41	1,44

Максимальное среднее значение температуры почвы отмечено на подошве пологого слабоогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции 9,8 °С при средней влажности почвы 27,36 %. Максимальное среднее значение влажности почвы выявлено на средней части пологого слабоогнутого склона повышенной длины юго-западной экспозиции – 29,18 % при среднем значении температуры почвы 9,4 °С.

При мониторинге оценивалась дорожно-тропиночная сеть на каждом ключевом участке. Полученные результаты представлены на рисунке 2. Возрастание рекреационной нагрузки происходит на протяжении многих десятилетий. Дорожно-тропиночные сети, расположенные на ключевых участках, демонстрируют частоту пребывания на данных участках, вытоптанность напочвенной растительности сказывается на проценте проективного покрытия напочвенной растительности и деградации древостоя [2, 4].

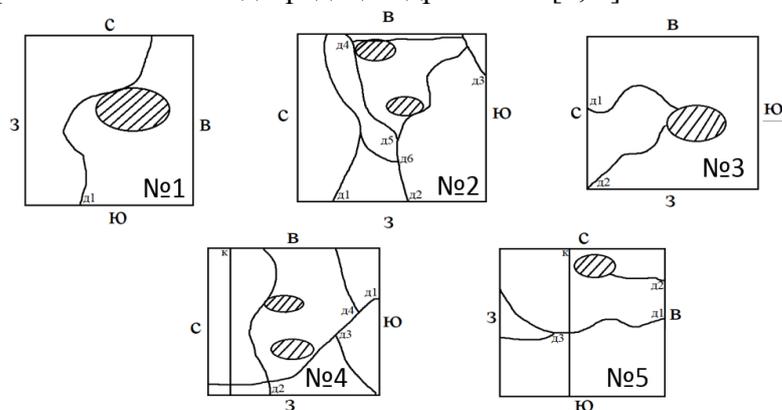


Рисунок 2 – Рекреационная нагрузка на исследуемых участках

Д – дорога,  Участок без растительности, К – канава

В ходе исследований на ключевых участках оценивалась заболеваемость древостоя, процент проективного покрытия, уровень антропогенной нагрузки. Наибольшая степень деградации древостоя наблюдается на участках 1, 2, 3, где наиболее интенсивная антропогенная нагрузка (рисунок 3). Наибольшее уплотнение почвы характерно для ключевого участка № 2, где значение плотности почвы составляет 1,49 г/см³ с высокой антропогенной нагрузкой и степенью деградации древостоя. Доминирующими породами являются Липа мелколистная (*Tilia cordata*), Береза повислая (*Betula pendula*).

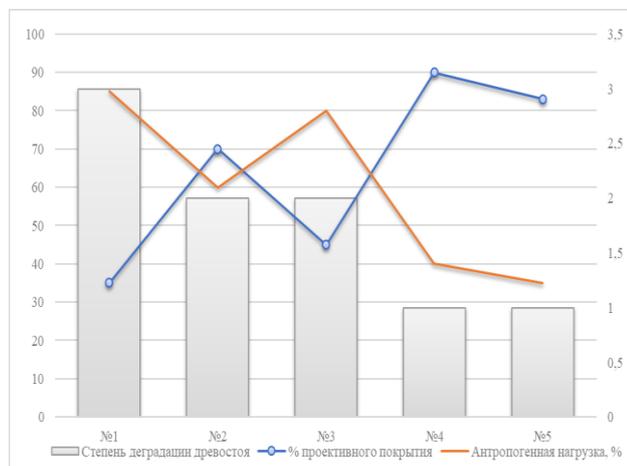


Рисунок 3 – Характеристика ключевых участков по степени деградации

Минимальное уплотнение почвы отмечено на водораздельной части моренного холма при плотности почвы 1,31 г/см³, где преобладающими породами выступают Дуб черешчатый (*Quercus robur*), Липа мелколистная (*Tilia cordata*), Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Дорожно-тропиночные сети сильно влияют на древесные породы, их степень деградации, процент проективного покрытия и почвенные характеристики.

Работа рекомендована М. В. Тихоновой, канд. биол. наук, доц. кафедры экологии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Визирская М. М. Экологическая оценка устойчивости подзолистых почв лесных экосистем к рекреационной нагрузке в условиях Московского мегаполиса (на примере Лесной Опытной Дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева) / М. М. Визирская, М. В. Тихонова, А. С. Епихина, И. М. Мазиров. – М. : Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2014. – № 2. – 14 с.
2. Тихонова М. В. Экологическая оценка пространственно-временной изменчивости почвенной эмиссии N₂O и CO₂ из дерново-подзолистых почв представительной лесной экосистемы Московского мегаполиса : Дис. ... канд. биол. наук / М. В. Тихонова. – М., 2015. – 140 с.
3. Тихонова М. В. Экологическая оценка влияния свойств почвы на развитие древесной напочвенной растительности склонового мезорельефа Лесной Опытной Дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев // Материалы междунар. науч. конф. молодых ученых и специалистов, посвященной 150-летию А. В. Леонтовича. – 2019. – С. 130–133.
4. Тихонова М. В. Экологическая оценка распределения опада в различных элементах мезорельефа на трансекте Лесной Опытной Дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев. – М. : Материалы междунар. науч. конф. молодых ученых и специалистов, посвященной 160-летию В. А. Михельсона, 2020. – С. 298–301.
5. Vasenev V. I. Anthropogenic soils and landscapes of European Russia: Summer school from sea to sea – A didactic prototype / V. I. Vasenev et al. // Journal of Environmental Quality.
6. Vizirskaya M. Agroecological efficiency of periodic use of neutralized phosphogypsum in rice crops / M. Vizirskaya et al. // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 175. – С. 07004.

ГОРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ КАК ОБЪЕКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ

Ковалева Наталия Олеговна, *д-р биол. наук, Московский государственный университет, Россия, Москва, natalia_kovaleva@mail.ru*

Планетарные и региональные функции горных биогеоэкосистем остаются недостаточно изученными, несмотря на то, что горы занимают четверть поверхности Земли. Горные ландшафты обладают меньшей буферностью по отношению к антропогенным воздействиям, хотя являются центрами генетических переломов, видообразования, рефугиумами биоразнообразия, зонами высокой экологической градиентности и эрозионной неустойчивости.

Ключевые слова: природное и культурное наследие, сохранение ландшафтов, горные почвы.

MOUNTAIN LANDSCAPES AS THE OBJECTS OF NATURE MANAGEMENT AND PROTECTION

Kovaleva N. O.

The planetary and regional functions of mountain biogeo-ecosystems remain insufficiently studied, despite the fact that the mountains occupy a quarter surface of the Earth. Mountain landscapes have less buffering relation to anthropogenic influences, although they are centers genetic fractures, speciation, biodiversity refugia, zones of high ecological gradient and erosion instability.

Key words: natural and cultural heritage, landscape conservation, mountain soils.

Горные регионы занимают около четверти поверхности Земли и около пятой части суши. В России 43 субъекта федерации, из на 89 имеют статус горных территорий. Горы распространены во всех природных зонах нашей страны. Буферная емкость горных ландшафтов считается значительно меньшей, чем у равнинных, так как горные ландшафты менее устойчивы и подвержены эрозионным процессам вследствие значительной крутизны склонов. Со второй половины прошлого века, когда над человечеством нависла реальная угроза глобальной экологической катастрофы и были осознаны общепланетарные экологические функции гор, в резолюции ООН «Повестка дня на XXI век» появился раздел «Горная глава» под № 13.

Функции горных ландшафтов как в планетарном, так и в региональном масштабах трудно переоценить. Известно, что заселение евразийского континента первобытным человеком происходило через горные территории альпийского орогенного пояса: из 13 основных находок архантропов 10 относятся к горам и ближним предгорьям. Таким образом, динамичная среда вертикального мира, по мнению Голубчикова (1999), была мощнейшим катализатором биохимических процессов в организмах, мутагенеза и, в конечном итоге, эволюции человека. Именно в горах наиболее сильно выражены контрасты температур, магнитные и физические аномалии, мощнее проявляется воздействие космических факторов – главная причины природно-климатических и генетических переломов.

С другой стороны, «плотинный эффект» горных хребтов на пути вынужденных странствий племен и этносов привел к скоплению в пределах одной горной страны разнонаправленных потоков культур, рас и языков. Сама раздробленная природа гор питает идею дифференциации. Например, Северокавказский регион встретил в начале нашей эры гонимых гуннами алан сухой в предгорьях и луговой степью в горах с плодородными пригодными для земледелия и отгонного пастбищного скотоводства горными черноземами и горно-луговыми черноземовидными почвами на выположенных участках горных долин, обилием строительного камня (известняка), близким и доступным лесом на склонах хребтов, организованными в скальном грунте и горном рельефе естественными оборонительными позициями.

Эпоха стабильного почвообразования, по нашим данным [1], на занятых аланами лавинных конусах и при отсутствии значительных ледниковых подвижек продолжалась вплоть до XIII века. За этот период поселения алан успели сформировать на нетронутых человеком поверхностях культурные слои городищ и селищ, террасированный агропейзаж.

Уровень воды в горных реках был значительно ниже сегодняшнего, поэтому у городища Кяфар существовала разрушенная сегодня береговая часть, а наличие оросительных каналов выше зоны современного земледелия подтверждают выдвинутые гипотезы. Эволюция и география аланского этноса на Северном Кавказе, по-видимому, зависела от динамики и амплитуды изменения природных условий, прежде всего, степени увлажненности климата и интенсивности экзогенных процессов. Расцвет аланских городских поселений совпадает по времени с сухим и теплым «архызским перерывом» в оледенении горных вершин Кавказа в VII–XI вв. и продвижением черноземов по горным долинам вверх. А распад аланской культуры в горах – с усиливающейся гумидностью климата, наступанием леса на степь, нарастанием лавинной активности и активизацией склоновых процессов перед началом Малого Ледникового периода, датированного по палеопочвенным данным концом XV – началом XVIII вв.

Землетрясения, оползни, осыпи, снежные лавины, наводнения и сели, солифлюкция, крип, морозное пучение и ветровалы, эрозия почв – вот неполный перечень естественных процессов жизнедеятельности горных ландшафтов. Высокая степень уязвимости потенциально нестабильного почвенного покрова горных систем требует превентивных мер и особого подхода при любом виде антропогенного вмешательства. Опасность разрушения горных ландшафтов усиливается трудностями и даже невозможностью возобновления горной породы, на которой формируется почва, и угрозой обнажения подстилающих пород. Почвообразующий субстрат в горных странах сформировался не как элювий (на месте, без перемещения), а как раздробленный и перемещенный материал горных пород, чаще всего не связанный с подстилающими породами [5]. Беспрецедентными по негативному воздействию на горные ландшафты являются поэтому военные действия.

Не с заболоченными равнинами великих рек, заселение и освоение которых стало возможным лишь при сравнительно высоком уровне гидротехники и социальной организации, а с разливами горных ручьев следует связывать возникновение навыков земледелия и искусственного обводнения. Весьма селекционно перспективными для развития земледелия в северных странах считал Н. И. Вавилов высокогорные виды, адаптированные к зимним заморозкам и суровому климату. Например, вид дикого мелко клубневого картофеля акауле выносит понижение температуры до -8°C [2]. Семенной картофель лучше произрастает в высокогорье из-за меньшего распространения вирусов и колорадского жука. К сожалению, виды-эндемики, сохранившиеся в рефугиумах горной флоры и фауны, перемешиваются с массой привезенного разнородного семенного материала. Катастрофически быстро идет сокращение площадей дикорастущих орехово-плодных и плодовых лесов в горах. С точки зрения биоразнообразия каждый горный массив похож на остров, так как виды животных и растений в нем изолированы от обитателей сопредельных пространств. С другой стороны, в пределах одного горного массива может существовать большое разнообразие жизни в различных растительных зонах: экосистемы горных территорий представлены зонами вечной мерзлоты, пустыни, тундры, высокотравных субальпийских лугов и низкотравных альпийских ковров, хвойной тайги, парковых можжевеловых и широколиственных лесов, степи и сухой степи, болотами, солеными и пресными озерами и реками и т. д. Контрастные экологические ниши складываются на теневых и солнечных склонах, на открытых пространствах и в пещерах, на породах разного минералогического состава (известняках, гранитах, гнейсах, базальтах и т. д.), в условиях разной солнечной инсоляции, влажности, температур, ветровой активности и фенотипов, в различных условиях дренирования.

Очевидно, что для сохранения генетического и биологического разнообразия видов необходимо организация заповедных территорий и поддержание существующих заповедников и национальных парков. Одной из существенных проблем в организации заповедников и природных парков в горах является их деформированная структура: большинство из них расположено в высокогорьях. В наиболее освоенных низко- и среднегорных ландшафтах их количество недостаточно для сохранения биоразнообразия [4].

Основной традиционный способ хозяйствования в горах – отгонное скотоводство, которое не превышало буферной емкости ландшафтов и традиции которого во многом утеряны. После

перевода в 1957 г. всего кочевого населения России на оседлый образ жизни площадь пастбищ резко сократилась и перевыпас стал приводить к катастрофическому развитию эрозии почв на горных склонах. Агроосвоение горных ландшафтов в нашей стране приурочено к черноземам предгорий и черноземовидным почвам горных долин и ограничивается, с одной стороны, верхним пределом земледелия для различных культур и укороченным вегетационным периодом, а с другой – крутизной склонов и развитием эрозии почв. Почвенно-эрозионное обследование сельскохозяйственных угодий Карачаево-Черкесии свидетельствует о широком распространении эродированных почв, степень смывости которых варьирует от слабой до сильной. Наши данные [1] свидетельствуют о том, что антропогенный фактор меняет направленность естественной эволюции ландшафтов пастбищ и сенокосов луговостепных и субальпийских луговых экосистем, «остепняя» территории и тем самым сдвигая высотные зоны вверх за счет изменения видового состава и биомассы травостоев.

Высокое качество ландшафтно-эстетических и медико-климатических условий горных районов обуславливает их уникальный курортно-рекреационный потенциал: большое количество солнечных дней (>220), обилие света и тепла зимой и летом, мягкий умеренный климат среднегорий, чистый воздух, насыщенный фитонцидами горных трав и обладающий природной гипокситерапией, наличие гидроминеральных ресурсов, значительный и длительно залегающий снежный покров в высокогорье, способствующий развитию лыжного и горно-лыжного спорта. Вследствие неорганизованного отдыха и неупорядоченной эксплуатации ландшафтов и, в частности, подземных вод, в ряде курортов наблюдается истощение лечебных ресурсов, а в отдельных местах – их бактериальное и химическое загрязнение [4]. Горы – это и самые большие в мире запасы пресной воды в виде льда. Значительную роль в изменении гидрологии горных долин играет неумеренная вырубка горных лесов, которые составляют примерно треть всех лесов планеты. Сведение лесов в горах – это процесс, необратимо приводящий к развитию эрозии почв. Важной планетарной функцией горных ландшафтов является также выработка озона высокогорными экосистемами благодаря сочетанию высокой солнечной радиации и значительных скоростей эмиссии биогенных объемов органических компонентов.

Таким образом, в результате неизбежного хозяйственного освоения горных ландшафтов формируются сложные разноуровневые биогеоэкосистемы, которые хотя и подчиняются природным закономерностям, но несут в себе новое содержание по сравнению с нетронутыми заповедными территориями. При этом контрастность, мозаичность и интенсивность воздействия на окружающий ландшафт близко расположенных сельскохозяйственных, селитебных, транспортных, промышленных, рекреационных и пр. территорий многократно усиливается по сравнению с равнинными ландшафтами из-за их высокой концентрации на ограниченной территории уязвимых экосистем горных склонов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-14-01120п в рамках государственного задания МГУ № 117031410017-4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быковская Т. К. Горные почвы Карачаево-Черкесии / Т. К. Быковская, Н. О. Ковалева. – М. : МГИУ. – 2010. – 164 с.
2. Вавилов Н. И. Происхождение и география культурных растений / Н. И. Вавилов. – Л. : Наука. – 1987. – 167 с.
3. Голубчиков Ю. Н. География горных и полярных стран / Ю. Н. Голубчиков. – М. : Изд-во МГУ, 1996. – 304 с.
4. Ковалева Н. О. Рекреационные территории и экологическое благополучие населения / Н. О. Ковалева // Государственная программа «Экологическая безопасность России (1993–1995 гг.). Результаты реализации. – М. : РЭФИА, 1996. – Т. 4.
5. Ромашкевич А. И. Нарушения почв и изменения почвообразования на северном склоне Большого Кавказа (бассейн р. Кубань) / А. И. Ромашкевич // Почвоведение. – 1980. – № 9. – С. 5–13.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСОВ

Камалов Равиль Мингазович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, *Россия, г. Воронеж, kamalov.r.m12@gmail.com*

Отбор плюсовых деревьев сосны по фенотипу не дает повышения продуктивности насаждений. Рассмотрены отрицательные эффекты ориентации лесного семеноводства только на плюсовую селекцию. Действующий сценарий развития семеноводства сосны не обеспечивает сохранения естественной структуры популяций сосны и не позволяет быстро нарастить производство семян известного происхождения. Необходима смена сценария развития семеноводства.

Ключевые слова: сосна обыкновенная; лесное семеноводство; воспроизводство лесов

PROBLEMS OF PRESERVING THE NATURAL STRUCTURE OF SCOTS PINE POPULATIONS IN THE REPRODUCTION OF FORESTS

Kamalov R.M.

The selection of pine plus trees according to their phenotype does not increase the productivity of the stands. The negative effects of the orientation of forest seed production only on positive selection are considered. The current scenario for the development of pine seed production does not ensure the preservation of the natural structure of pine populations and does not allow a rapid increase in the production of seeds of known origin. It is necessary to change the scenario for the development of seed production.

Keywords: colloids, uniformity of charge, organic waste, mineral waste, sedimentation stability.

Сосна обыкновенная является одним из важнейших и основных лесообразующих видов России. Уже долгое время площадь насаждений сосны обыкновенной под влиянием антропогенных факторов сокращается вследствие рубок и пожаров. Причем в первую очередь вырубаются лучшие насаждения, носители ценного генофонда. Повсеместно ценные насаждения сосны замещаются малоценными листовыми насаждениями осины и березы.

Меры, принимаемые для сохранения ценного генофонда сосны, были недостаточны и до введения Лесного кодекса [3] и новых «Правила создания ...» [4], а с их появлением ситуация еще более ухудшилась. В частности, в новых нормативных документах правовой статус таких важных категорий лесосеменных объектов, как «Плюсовые насаждения» и «Генетические резерваты», не определен, что ставит их под угрозу полного уничтожения. Более того, эти нормативные документы сильно затрудняют задачу сохранения генофонда и при семеноводстве сосны обыкновенной. Новые правила ужесточили требования к вегетативному или семенному материалу, используемому для создания постоянных лесосеменных участков, распространив на них общие требования создавать лесосеменные плантации только с использованием вегетативного или семенного материала, заготовленного с плюсовых деревьев. Плюсовые деревья и плюсовые насаждения запрещено назначать в рубку. Таким образом, вегетативный или семенной материал предписывается заготавливать только с растущих деревьев, что в спелых и приспевающих насаждениях требует использования верхолазов и представляет собой трудную, опасную и дорогую операцию.

Имеющиеся «Правила создания ...», хотя и приняты из лучших побуждений, на деле препятствуют сохранению лучшего генофонда сосны обыкновенной. Использовать для создания лесосеменных плантаций семена со срубленных деревьев, даже если рубке подвергались лучшие насаждения, по правилам нельзя. Для постоянных лесосеменных участков в правилах есть формальная лазейка для обхода требования использовать материал только с плюсовых деревьев, но эта лазейка весьма сомнительна. В настоящее время на объектах лесного семеноводства заготавливают не более 3–5 % от общего сбора семян сосны. При сохранении имеющихся темпов развития семеноводства все лучшие насаждения будут уни-

чтожены значительно раньше, чем на объектах лесного семеноводства будет собран лучший генофонд сосны обыкновенной. Кратно увеличить темы создания объектов лесного семеноводства в рамках действующего сценария развития семеноводства сосны практически невозможно по ряду экономических и организационным причинам. Для перелома ситуации в лучшую сторону необходимо изменение действующего сценария семеноводства сосны.

Последние 70–80 лет лесное семеноводство развивалось преимущественно как «плюсовая селекция». В своей классической форме плюсовая селекция включает в себя следующие этапы: отбор плюсовых насаждений, отбор плюсовых деревьев, испытание потомств плюсовых деревьев. Однако первый самый важный этап – отбор и репродукция плюсовых насаждений – был повсеместно пропущен, что привело к утрате многих лучших популяций. Основное внимание было уделено второму этапу – отбору плюсовых деревьев. В результате ожидалось повышение продуктивности насаждений, выращенных из семян сосны обыкновенной, собранных на лесосеменных плантациях (ЛСП) 1-го порядка – на 8–10 %, второго порядка – на 15–25 %. К сожалению, эти завышенные ожидания не подтвердились.

В ВНИИЛСБиотех для оценки современного состояния семеноводства сосны обыкновенной и экспериментальной базы плюсовой селекции был проведен метаанализ исследований объектов семеноводства сосны обыкновенной в Англии и Северной Европе. В Англии отбор плюсовых деревьев сосны обыкновенной проводился с начала 1950-х годов в течение 20 лет. Всего было отобрано 1065 с лишним деревьев. Черенки с 967 деревьев были привиты в одном из двух клоновых архивов, 918 потомств деревьев поставлено на испытание. Первые испытательные культуры потомств плюсовых деревьев были созданы в 1953 г. К весне 1984 г. были заложены последние ИК для оценки селекционной ценности родительских плюсовых деревьев. Участки для испытательных культур подбирались в областях, типичных для плантаций.

Результаты анализа испытательных культур в возрасте 10 лет приведены в работах [5, 6]. Средняя высота потомств плюсовых деревьев по всем сериям испытательных культур не отличалась от средней высоты контроля. Эффект отбора плюсовых деревьев по фенотипу для признака «высота ствола» равен нулю. Эффект отбора по прямизне ствола был положительным, но его величина находится в пределах ошибки.

С целью отбора по потомству в 1997 г. был проведен полный анализ всех испытаний потомств сосны обыкновенной, предназначенных для оценки селекционных ценностей, и 226 с лишним деревьев были включены в репродуктивную популяцию. В 2000 г. увеличение репродуктивной популяции сосны обыкновенной свыше отобранных 226 деревьев не планировалось. Важно отметить, что к 2000 г. в Англии уже имелись испытательные культуры 47-летнего возраста. Тем не менее при отборе использовались только данные, полученные в 10-летнем возрасте, что сильно снижает эффективность отбора по потомству. Данных о характеристиках разных селекционных категорий в более старшем возрасте в открытой печати найти не удалось. Для Швеции и Финляндии опубликованных исследований общей комбинационной способности плюсовых деревьев по испытательным культурам из собранных с них семян тоже найдено не было, хотя соответствующие испытательные культуры этих странах имеются.

В 33-летних испытательных культурах, расположенных в Кировской области, также отсутствовали существенные различия между средней высотой потомств плюсовых деревьев и высотой потомств случайно выбранных деревьев из тех же таксационных выделов. По абсолютной величине средняя высота потомств и средний диаметр плюсовых деревьев были ниже контроля [2]. Эти данные хорошо согласуются с результатами, полученными в Англии, и нашими более ранними исследованиями эффективности отбора по фенотипу [1].

В отсутствие положительного эффекта отбора плюсовых деревьев по фенотипу на первый план выступают отрицательные эффекты этого отбора (обеднение генофонда и другие). Так, в репродуктивную популяцию во всей Англии включено только 226 деревьев, что явно недостаточно. Действующие правила разрешают на одной лесосеменной плантации исполь-

зовать семенной или вегетативный материал с плюсовых деревьев всего огромного лесосеменного района. Таким образом, происходит утрата адаптированных к местным условиям популяций, которые заменяются усредненным по всему огромному лесосеменному району пулом генов. В настоящее время вырубленные и сгоревшие насаждения сосны обыкновенной заменяются преимущественно культурами из семян неизвестного происхождения. В лучшем случае происхождение семян соответствует действующему лесосеменному районированию.

В настоящее время в ВНИИЛГИСбиотех ведется разработка инновационного сценария развития семеноводства сосны, направленного преимущественно на развитие поддерживающей селекции, позволяющей сохранить продуктивность лесов на уровне местных лучших популяций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камалов Р. М. Оптимизация направленного отбора / Р. М. Камалов // Генетико-селекционные основы повышения продуктивности лесов : сб. науч. тр. – Воронеж : НИИЛ-ГиС, 1999. – С. 159–176.

2. Камалов Р. М. Результаты испытания потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Кировской области / Р. М. Камалов, М. Ю. Чугреев // Современное лесное хозяйство – проблемы и перспективы : Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии». – Воронеж, 2020. – С. 131–134.

3. Лесной кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 04 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 31.07.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299

4. Правила создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов) : приложение к приказу Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 20 октября 2015 г. – № 438. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420314538>

5. Lee S. J. Selection of clones for the Scots pine breeding population. Internal TIB report presented to Forestry Practise Division / S. J. Lee. – Edinburgh, Scotland, 1997. – 76 p.

6. Lee S. J. Selection of parents for the Scots pine breeding population in Britain / S. J. Lee // Forestry. – 2002. – V. 75. – № 3. – P. 293–303.

УДК 502.45

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ТУНКИНСКИЙ»

Кириллов Сергей Николаевич, д-р экон. наук, проф., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, *Россия*, г. Москва, eco-msu@mail.ru

Журавлев Виктор Анатольевич, асп., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, *Россия*, г. Москва, zuravlev.viktor32@mail.ru

Уникальность Национального парка «Тункинский» заключается в том, что он полностью расположен в одноименном муниципальном районе Республики Бурятия, что вызывает многочисленные конфликты природопользования, которые можно решить, используя оценку экосистемных услуг естественных ландшафтов.

Ключевые слова: природопользование, естественные ландшафты, национальный парк, экосистемные услуги.

PROBLEMS OF NATURE MANAGEMENT AND PRESERVATION OF NATURAL LANDSCAPES IN THE TUNKINSKY NATIONAL PARK

Kirillov S. N., Zhuravlev V. A.

The uniqueness of the Tunkinsky National Park lies in the fact that it is completely located in the eponymous municipal district of the Republic of Buryatia, which causes numerous conflicts of nature management, which can be resolved using the assessment of ecosystem services of natural landscapes.

Keywords: nature management, natural landscapes, national park, ecosystem services.

В настоящее время вопросы охраны природы и ведения природопользования приобретают все большее значение. Развитие разрешенной хозяйственной деятельности на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) – при условии грамотной организации и управления – могут внести существенных вклад в охрану природы, экологическое просвещение местного населения и развитие экологической культуры среди туристов, а также внести вклад в социально-экономическое развитие региона.

Тункинский Национальный парк расположен западнее озера Байкал и представляет в плане рельефа сложную территорию. На севере расположены Тункинские гольцы, которые являются восточным отрогом горной системы Восточных Саян, на юго-востоке часть парка занимает хребет Хамар-Дабан, юго-запад – Хангарульский хребет, а между этими горными системами расположилась Тункинская котловина [2]. Территория Национального парка включает как относительно освоенную котловину, так и практически неосвоенные территории горных систем [11].

Парк был создан в 1991 г. на территории Тункинского района. Целью создания национального парка послужила необходимость сохранения многообразия ландшафтов Тункинской горной долины и окружающих ее горных хребтов, охраны биоразнообразия, памятников природы, истории и культуры в сочетании с туризмом [7]. Границы территории Тункинского национального парка полностью совпали с границами муниципального образования – Тункинского муниципального района. В связи с этим природопользование на этой территории претерпело значительные изменения и развивается в соответствии с природоохранным законодательством, предусмотренным для хозяйственной деятельности в пределах национальных парков. Из-за ограничений, связанных законом об ООПТ, местные жители не могут зарегистрировать право собственности на землю и дома, а также развивать хозяйство из-за неясного юридического статуса [4]. Также юридическая коллизия накладывает отпечаток на природопользование парка, так как в связи с хозяйственными ограничениями на землях ООПТ, сельское хозяйство практически не развивается. Национальный парк имеет значительный потенциал для развития экологического туризма [9, 10].

Такая неопределенная ситуация сохранялась в течение всего существования парка, однако с принятием поправок в Федеральный закон от 30.12.2020 № 505-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» ситуация должна в ближайшее время измениться в лучшую сторону. Согласно дополнениям в закон, населенные пункты могут быть включены в состав особо охраняемых природных территорий без изъятия расположенных на их территориях земельных участков и иной недвижимости у правообладателей (за исключением государственных природных заповедников), если это не противоречит режиму особой охраны соответствующей категории особо охраняемых природных территорий.

Таким образом, проблема собственности в границах населенных пунктов, скорее всего, будет решена, однако непонятно, какой статус будет у земель, использующихся сейчас в хозяйственной деятельности и какие ограничения останутся. Необходимо понять, какие территории ценные для сохранения естественных ландшафтов и Национального парка, а какие наиболее ценные для хозяйственного использования местными жителями, исходя из сложности эколого-биологических объектов территории парка [5]. Для такого подхода можно использовать экономическую оценку ландшафтов и их экосистемных услуг, и на ее основе выделить как наиболее ценные участки для использования, так и для сохранения.

Была проведена эколого-экономическая оценка по неполному ряду прямых и косвенных экосистемных услуг, чтобы выявить ценность территории как в целом, так и отдельных природно-хозяйственных комплексов [3]. Исходя из проделанных расчетов, общая экономическая ценность основных экосистемных услуг изучаемой территории оценивается в 2,6 млрд руб. на начало 2000 г. На основе расчетных данных была составлена карта ценности природно-территориальных комплексов.

Наиболее ценными из-за своих косвенных услуг являются болотные ландшафты, которые обладают водоочистными функциями и функцией депонирования углерода. Болотные ландшафты также важны и с биологической точки зрения и требуют сохранения. Для хозяйственного использования наиболее подходят степные, лесостепные и луговые ландшафты из-за своей пастбищной функции. Лесные ландшафты [8], с одной стороны, участвуют в процессе депонирования углерода, а с другой, ограничено используются в эксплуатационных целях (охота, сбор дикоросов). Для лесных ландшафтов должен быть соблюден баланс между использованием и сохранением [1]. Таким образом, на основе экономической оценки ландшафтов можно выделить ценные участки как для природоохранной, так и для хозяйственной функции Национального парка. На основе таких оценок можно принимать решение о проведении границ функциональных зон с соответствующими ограничениями.

Представление об эколого-экономической оценке экосистем, слагающих изучаемую территорию, необходимо иметь для поиска путей оптимизации и решения конфликтов природопользования при возникновении противостояния экологического и экономического моментов в вопросах природопользования на территориях ООПТ [6]. Такого рода оценка может помочь найти разумный компромисс в целях создания гармоничных отношений между природой и человеком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахаржанова Т. В. Ресурсосбережение при лесопользовании в Национальном парке «Тункинский» / Т. В. Ахаржанова, Б. Б. Эмегенова // Актуальные вопросы современных исследований. – Нефтекамск : Научно-издательский центр «Мир науки», 2018. – С. 601–609.
2. Борсук О. А. Тункинский национальный парк в горах южной Сибири и его природные особенности / О. А. Борсук, В. А. Снытко // Эффективное развитие горных территорий России. Горный форум – 2016 : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала : Дагестанский гос. ин-т народного х-ва, 2016. – С. 299–303.
3. Занданова Б. А. Природно-хозяйственные комплексы Тункинского национального парка / Б. А. Занданова. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2005. – 19 с.
4. Зиганшин Р. А. Пути решения актуальной проблемы земельных отношений в Национальном парке «Тункинский» / Р. А. Зиганшин, А. М. Лехатинов // Заповедники – 2019: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление : Материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. – Симферополь : Ариал, 2019. – С. 47–51.
5. Кириллов С. Н. Основные принципы моделирования сложных эколого-биологических объектов / С. Н. Кириллов // Экологическая оптимизация регионального хозяйства : Материалы Круглого стола. – Урюпинск : УФ ВолГУ, 2011. – С. 17–19.
6. Никоноров С. М. Переход к устойчивому развитию регионов Байкальской природной территории: новые вызовы и угрозы / С. М. Никоноров, С. Н. Кириллов, М. В. Слипечук, С. Н. Бобылев // Развитие российской экономики и ее финансовая безопасность в условиях современных вызовов и угроз : Материалы Междунар. науч.-практ. онлайн-конференции. – Ростов н/Д : РГЭУ «РИНХ», 2020. – С. 268–272.
7. Официальный сайт Тункинского национального парка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tunkapark.ru/> (21.03.2020)
8. Рупышев Ю. А. Типологическая характеристика лесов Национального парка «Тункинский» / Ю. А. Рупышев // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии : Материалы III Всерос. науч. конфер. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. – С. 237–241.

9. Хурбугулдаев И. А. Перспективы развития экологического туризма в Тункинском национальном парке / И. А. Хурбугулдаев, С. А. Козлова // Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2021. – № 1 (31). – С. 92–97.

10. Чижова В. П. Устойчивое развитие туризма в Байкальском регионе / В. П. Чижова, М. В. Слипенчук, С. Н. Кириллов // Стратегия развития туризма и рекреации : Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала : АЛЕФ, 2014. – С. 463–470.

11. Щетников А. А. Структура рельефа и новейшая тектоника Тункинского рифта / А. А. Щетников, Г. Ф. Уфимцев. – М. : Научный мир, 2004. – 160 с.

УДК 712.253 (476.2)

ПЕРМАКУЛЬТУРА КАК СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЭКОТУРИЗМА

Парфёнова Ирина Александровна, канд. биол. наук, доц., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Россия, Крым, г. Симферополь, antares.irina@mail.ru

Маренчук Ольга Сергеевна, магистрант, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Россия, Крым, г. Симферополь, olgamarenchuk@mail.ru

В статье рассмотрены особенности ландшафтной организации территории с использованием пермакультурного подхода. На основе анализа аналогов выявлены основные принципы ландшафтной организации на объектах экотуризма. Проведен комплексный анализ существующих объектов экотуризма Крыма. Разработана концепция ландшафтной организации благоустройства и озеленения экоусадьбы в с. Родное Терновского района.

Ключевые слова: пермакультура, экотуризм, экология, экологический образ жизни, пермакультурный сад, лесосад, ландшафтная организация объектов экотуризма, предпроектный анализ, ландшафтная архитектура и дизайн, озеленение.

PERMACULTURE AS A WAY OF ORGANIZING THE LANDSCAPE OF ECOTOURISM OBJECTS

Parfenova I. A., Marenchuk O. S.

The article considers the features of the landscape organization of the territory using the permacultural approach. Based on the analysis of analogs, the main principles of landscape organization at ecotourism objects are identified. The complex analysis of the existing objects of ecotourism of the Crimea is carried out. The concept of landscape organization of landscaping and landscaping of an eco-estate in the village of Rodnoye, Ternovsky district has been developed.

Keywords: permaculture, ecotourism, ecology, ecological lifestyle, permacultural garden, forest garden, landscape organization of ecotourism objects, pre-project analysis, landscape architecture and design, landscaping.

В настоящее время в городах проживает большая часть населения планеты. Однако к началу XXI в. многие ученые отметили в городах проявление признаков глобального экологического кризиса. Учитывая влияние среды на качество жизни и здоровье населения, экологизация городской среды является оптимальным выходом из сложившейся ситуации. Формирования экологичной инфраструктуры города можно достичь путем использования такого направления, как пермакультура. Понятие пермакультуры основано на таком варианте ведения хозяйства, которое максимально копирует и дополняет природу. Все ландшафты, создаваемые и изменяемые человеком, копируют естественные системы и взаимосвязи, существующие в живой природе и направлены на удовлетворение нужд людей без ущерба для окружающей среды [8]. Пермакультуру можно рассматривать как образ жизни в гармонии с природой, когда человек становится единым целым с естественным циклом природных процессов в процессе своей деятельности. Организация ландшафта с использованием пермакультурного подхода в современном мире находит все больше откликов как в сфере ведения

сельского хозяйства, организации инфраструктуры современных городов с использованием инновационных экотехнологий, так и в сфере организации досуга населения.

Для туристического рынка России в последние годы отмечается высокий рост конкуренции. Введение инноваций – один из вариантов создания нового туристического направления, которое позволит привлечь потребителей. Инновации в туризме следует рассматривать как системные мероприятия, имеющие качественную новизну и приводящие к эффективным сдвигам, способствующим устойчивому функционированию и развитию отрасли [6]. Одним из таких подходов, дающих позитивный результат, стал экотуризм как формат предпринимательской деятельности, обеспечивающий принципиально новый отдых потребителям. Благодаря экотуризму вырос спрос на натуральные экологически чистые продукты питания, экологические источники энергии, «безотходное производство», происходит развитие и восстановление инфраструктуры сельских поселений [1]. В России такое туристическое направление находится в апробации хотя применения пермакультуры как способа организации ландшафтов для экотуризма, известно и используется довольно давно. В Крыму порядка 55 объектов позиционируют себя как объекты экотуризма с применением пермакультурного направления в ведении хозяйства. Очевидно, что изучение вопроса по поиску инновационных подходов в сфере туризма для формирования конкурентно способного направления на российском туристическом рынке весьма актуально на сегодняшний день, так как экотуризм становится серьезным форматом предпринимательской деятельности в сельскохозяйственных регионах, помогая решать экономические и социально-культурные проблемы этих территорий [1].

Пермакультура является одним из направлений экологизации среды обитания человека на Земле. Основным отличием пермакультуры от других методов озеленения является то, что это не просто набор практических методов, это способ мышления, направленный на экологию. Суть методов пермакультуры в повторении природы: метод зон, метод секторов, метод учета уклонов, метод учета ориентации, метод функционального анализа, метод случайной компоновки, метод исключений, метод наложения данных.

Изучая теорию пермакультуры и труды ее основателей (Билл Моллисон, Зепп Хольцер, Масанобу Фукуока) и последователей [3], можно сделать вывод, что существует много формулировок принципов пермакультуры, разработанных каждым автором пермакультуры самостоятельно, исходя из личного опыта. Однако в целом они преследуют одну цель: гармоничного сосуществования с природой.

Материалы и методы. Объектом исследования является пермакультура как способ организации ландшафта. Предметом исследования – особенности использования пермакультуры как способа организации ландшафта в экотуризме Крыма.

В рамках исследования использовали метод определения площади территории на планах и картах [2], метод оценки экологического состояния дендрофлоры общественных пространств [4], метод градостроительного анализа территории [5].

Результаты и обсуждение. На основании анализа зарубежных и отечественных объектов экотуризма можно сделать вывод, что культура экологического образа жизни, а конкретнее, предложения по туристическому направлению, достаточно развиты. Проблемой минимизации воздействия человеком на окружающую среду, применение энергосберегающих технологий, решением вопросов об здоровом образе жизни, созданием и поддержанием зеленого каркаса занимаются целенаправленно. В зарубежных странах объекты экотуризма поддерживаются государством. В свою очередь, агротуризм как направление экологического туризма достаточно развито и востребовано.

Детальный анализ объектов экотуризма в России (заявлено 17 объектов) показал, что 85 % из них действительно соответствуют и придерживаются экологических принципов. 71 % из них использует принципы пермакультурного подхода.

Анализ туристической сферы Крыма на выявление объектов экотуризма показал, что, согласно официальным данным Министерства курортов и туризма республики Крым «Перечень санаторно-курортных и гостиничных учреждений республики Крым», информации с

«Классификатора средств размещения» по городу Севастополю, сайта Министерства экономического развития РФ [7], список составляет более 400 объектов, из которых выделены 55 объектов с названием «эко». Из 55 анализируемых объектов экологической направленности соответствуют экологическим принципам 20 (более чем 70 %). Частично соответствуют 28 объектов, и не соответствуют принципам «эко» 7 предприятий экотуризма. Из 20 объектов экотуризма только 10 придерживаются принципов пермакультуры, остальные используют их частично.

На сегодняшний день пермакультурное направление представлено на территории Крыма объектами, деятельность которых напрямую связана с экотуризмом, в отличие от зарубежных объектов, деятельность которых представлена больше сельским хозяйством и фермерством. Из 9 агроклиматических районов Крымского полуострова экотуристические объекты с признаками пермакультуры представлены в следующих районах: Байдарский низкогорный, Западный приайлинский, и Западный южнобережный район субтропический.

В связи с этим для ландшафтной организации территории экотуристического объекта был выбран участок, расположенный в с. Родное Терновского района. Основным требованием заказчика был пункт о использовании методов и принципов пермакультурного подхода при проектировании объекта.

После детального предпроектного анализа территории была разработана концепция ландшафтной организации территории экоусадьбы с применением пермакультурного подхода, которая предполагает создание туристического объекта экологической направленности, на основе собственного развитого фермерского хозяйства и органического земледелия (рисунок).



Рисунок – Генеральный план экоусадьбы в с. Родное Терновского района

Заключение. Организация ландшафта с использованием пермакультурного подхода в России и за рубежом находит все больше откликов как в сфере ведения сельского хозяйства, организации инфраструктуры современных городов с использованием инновационных экотехнологий, так и в сфере организации досуга населения. Пермакультурные принципы во многом схожи с общечеловеческими принципами экологической направленности и не являются строго установленным набором принципов.

В настоящее время в Крыму наблюдается развитие экологического туризма, но философия экологического сознания только проникает в сферу туризма на полуострове. На территории Крыма насчитывается 55 объектов экологической направленности, 20 из которых соответствуют признакам данного подхода.

Инновационные подходы с применением пермакультуры в формировании ландшафта туристических объектов актуальны на сегодняшний день, так как способствует формированию в сфере туризма конкурентно способного направления на российском туристическом рынке. Экотуризм, в свою очередь, способствует решению экономических и социально-культурных проблем этих территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюбова И. Д. Привлекательность агропромышленного комплекса для развития сельскохозяйственного туризма / И. Д. Аюбова, А. П. Нудной // Курортно-рекреационный комплекс в системе регионального развития: инновационные подходы. – 2013. – Т. 1.

2. Ковин Р. В. Геоинформационные системы : учебное пособие / Р. В. Ковин, Н. Г. Марков. – Томск : Издательство Томского политех. ун-та, 2008. – 175с.

3. Моллисон Б. Введение в пермакультуру / Б. Моллисон, Рени Миа Слей. – Калифорнийский университет : Tagari Publications, 1994. – 216 с.

4. Об утверждении правил создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации: Приказ Госстроя РФ – 1999. – 15 декабря. – № 153 / Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу.

5. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosecoco.net/assets/app/img/pdf/chto-takoe-ochistnyie-sooruzheniya/sp_42.13330.2016.pdf

6. Фесенко О. П. Формирование и развитие туристического комплекса как подсистемы региональной экономики : Дис. / О. П. Фесенко. – 2010. –173 с.

7. Федеральный перечень туристических объектов. Классифицированные объекты: Гостиницы и иные средства размещения по г. Севастополь. // Министерство экономического развития РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://xn---7sba3acabblhdhv3chawrl5bzn.xn>

8. 25 самых необычных отелей мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://www.vokrugsveta.ru/article/205234/>.

УДК 528.88

НАПРАВЛЕНИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОТХОДОВ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Епифанцев Кирилл Валерьевич, канд. техн. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, *Россия*, г. Санкт-Петербург, epifancew@gmail.com

В настоящее время экспедиции, осваивающие космические пространства, имеют реальные перспективы претендовать на роль основоположников космических засоров. По регламенту, мусор, который помещается в специальную капсулу, хоть и утилизируется в галактические бесконечные пространства, способен стать серьезным препятствием движению кораблей в околоземной орбите по причине массового скопления. В статье рассматриваются возможные технологии его переработки. Важно также отметить важность и необходимость увеличения количества стандартов для идентификации космического мусора и рассмотрения способа его утилизации, а также оценки вредного эффекта воздействия на населенные пункты.

Ключевые слова: переработка отходов, космический мусор, засорение околоземной орбиты

AREAS OF STANDARDIZATION AND IDENTIFICATION OF SPACE WASTE

Epifantsev K. V.

Currently, the expeditions exploring outer space have real prospects to claim one of the founders of space blockages. According to the regulations, the garbage that is placed in a special capsule, although it is disposed of in galactic infinite space, can become a serious obstacle to the movement of ships in near-Earth orbit due to mass accumulation. The article discusses possible technologies for its processing. It is also important to note the importance and need for increasing the number of standards for the identification of space debris and the consideration of the method of its disposal, as well as the assessment of the harmful effect of impacts on human settlements.

Keywords: waste recycling, space debris, clogging of the near-Earth orbit

Проблема переработки и утилизации отходов очень актуальна прежде всего на Земле, т. к. представляет опасность засорения атмосферы и почвы. Проблема засорения околоземного космического пространства «космическим мусором» как чисто теоретическая возникла по существу сразу после запусков первых искусственных спутников Земли в конце 1960-х годов.

На данный момент предприняты попытки переработки космического мусора в виде 3D-принтера «Refabricator», который способен создавать новые пластиковые предметы за счет высокотемпературной переработки (переплавки) образующихся пластиковых отходов. 3D-принтер «Refabricator» может перерабатывать даже те пластиковые предметы, которые на Земле, как правило, не подлежат переработке.

Другим наиболее важным инструментом переработки мусора является очистка воды в космосе. Благодаря технологии «The Water Recovery System» космонавты могут быть обеспечены чистой водой в течение всего полета. WRS перерабатывает продукты жизнедеятельности человека в питьевую воду.

Однако, проблема космического мусора, начиная с 1992 г. обрела важный статус – для ее решения стали разрабатываться стандарты по идентификации данного вида мусора и нормативов его складирования.

Одним из первых стандартов был европейский стандарт «Принципы, касающиеся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве» (приняты Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций в ее резолюции 47/68 от 14 декабря 1992 г., г.Вена, Австрия) [1]. С 2008 г. в России начинают появляться первые стандарты, которые обусловили необходимость введения определенных терминов и определений в области космических отходов:

- ГОСТ Р 52925-2008 Изделия космической техники. Общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства

- ГОСТ Р 52925-2018 Изделия космической техники. Общие требования к космическим средствам по ограничению техногенного засорения околоземного космического пространства.

Предотвращение образования космического мусора в процессе проведения штатных операций с космическими средствами по указанным стандартам предполагается предотвратить с помощью:

- исключения образования фрагментов КМ от средств разделения и отделения полезной нагрузки КА, выполненных на основе пиро- и пневмозамков, толкателей различных типов, предохранительных крышек и пружин приборов КА, а также выброса фрагментов средств разделения на основе пироболтов, удлиненных кумулятивных зарядов, пириножей и пирогильтин;

- исключения выброса фрагментов сопловых заглушек, сопловых крышек и других элементов ДУ;

- втягивания троса внутрь КА после использования тросовых систем;

- исключения неорганизованного выброса в ОКП твердого мусора при использовании пилотируемых орбитальных средств;

Таким образом, на современном космическом корабле проблема переработки отходов решается довольно успешно, однако пока только лишь в виде стандартов. Обломки космического мусора при падении на Землю могут оказать катастрофическое воздействие на строительные объекты, на объекты, представляющие стратегическое значение. Утилизация космического мусора должно иметь четкое реальное воплощение в виде сборных сетей, систем концентрации мусора и мирового законодательства по запрету использования космических аппаратов с постепенно разрушающейся конструкцией, потенциально увеличивающей объем космического мусора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чёрный И. Космический мусор и его коллеги / И. Чёрный // Новости космонавтики. – № 10. – 2014.
2. Спутник «Космос-2421» продолжает разрушаться на орбите. Архивная копия от 31 марта 2009 на Wayback Machine. – cnews.ru, 27.03.09
3. Космический мусор – проблема, которую нужно решать // Новости космонавтики, 20.04.2013// NASA Technical Reports Server (NTRS)
4. Aslanov V. S. Attitude Motion of Cylindrical Space Debris during Its Removal by Ion Beam (Пространственное движение цилиндрического космического мусора при его уборке ионным потоком) / V. S. Aslanov, A. S. Ledkov // Mathematical Problems in Engineering. – 2017. – № Article ID 1986374.
5. Договоры и принципы ООН, касающиеся космического пространства. – ООН, Нью-Йорк, 2008. – С. 57–65.

УДК 502.753

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ФЛОРЫ ПРОЕКТИРУЕМОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСНОГО ЗАКАЗНИКА «ЧЕХРАК» (КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ)

Швыдкая Наталья Владимировна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *nereta@mail.ru*

Зеленская Ольга Всеволодовна, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *zelenskayaolga-2011@mail.ru*

В работе представлены результаты изучения охраняемой флоры проектируемой ООПТ регионального значения – государственного природного комплексного заказника «Чехрак». Особую научную, природно-историческую, эстетическую и ландшафтную ценность имеют 18 видов из 13 семейств, занесенных в Красные книги Краснодарского края (2017) и Российской Федерации (2008).

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, флора и растительность, природоохранный статус, Красная книга Краснодарского края, Красная книга Российской Федерации.

PROTECTED SPECIES OF PLANTS OF FLORA OF THE DESIGNED STATE NATURAL COMPLEX RESERVE «CHEKHRAC» (KRASNODAR KRAI)

Shvydkaya N. V., Zelenskaya O. V.

The paper presents the results of studying the protected flora of the projected protected areas of regional significance of the state natural complex reserve «Chehrac». Of particular scientific, natural-historical, aesthetic and landscape value are 18 species from 13 families listed in the Red Data Books of the Krasnodar Territory (2017) and the Russian Federation (2008).

Key words: specially protected natural areas, flora and vegetation, nature conservation status, the Red Data Book of the Krasnodar Territory, the Red Data Book of the Russian Federation.

Проектируемый природный комплексный заказник «Чехрак» (Краснодарский край) расположен в бассейне р. Большой Зеленчук, охватывает неоднородный природный ланд-

шафт, включающий разнообразные биогенные элементы, преобразованные в различной степени.

Обработка имеющихся литературных данных [3, 5, 7–9, 11, 13–18], а также материалы обследования растительного покрова региона позволили выявить в общих чертах ряд признаков, характеризующих современное состояние фитобиоты объекта исследований.

В геоботаническом отношении растительность характеризуемой территории относится к провинции Причерноморских разнотравно-типчаково-ковыльных степей. В основе растительного покрова проектируемой ООПТ находятся травянистые степные и лугово-степные растительные сообщества. По мнению исследователей, степные экосистемы Предкавказья являются наименее изученными в ботаническом отношении в связи с их нарушенностью. Они подверглись значительной деградации и не сохранились в первоначальном виде [4, 12]. В настоящее время на территории Западного Предкавказья выявлено 78 рефугиумов степных экосистем, сохранившихся лишь фрагментарно и приуроченных, как правило, к неудобьям (склоны речной и овражно-балочной сети) среди окультуренных ландшафтов [6, 7, 19]. Степи Западного Предкавказья уникальны для Евразии. Они выделяются флористическим составом, типом степной растительности, генезисом, связанным с Кавказским экорегионом и древним Средиземноморьем [6, 10].

По данным составителей Красной книги Краснодарского края [1] и натурным исследованиям, особую научную, природно-историческую, эстетическую и ландшафтную ценность имеют охраняемые таксоны, представленные 18 видами из 13 семейств: *Ephedra distachya* L. (хвойник двухколосковый); *Lamyra echinocephala* (Willd.) Tamamsch. (ламира ежеголовая); *Psephellus declinatus* (Bieb.) (псефеллюс наклоненный); *Eryngium planum* L. (синеголовник плосколистный); *Cephalaria coriacea* (Willd.) Steud. (головчатка кожистая); *Euphorbia subtilis* (Prokh.) Prokh. (молочай тонкий); *Astragalus calycinus* Bieb. (астрагал чашечковый); *Astragalus demetrii* Charadze (астрагал Дмитрия); *Genista angustifolia* Schischk. (дрок узколистный); *Phlomis pungens* Willd. (зопник колючий); *Adonis vernalis* L. (адонис весенний); *Anemone sylvestris* L. (ветреница лесная); *Clematis integrifolia* L. (ломонос цельнолистный); *Allium albidum* Fisch. ex Bieb. (лук беловатый); *Asphodeline taurica* (Pall. ex Bieb.) Kunth (асфоделина крымская); *Iris pumila* L. (касатик карликовый); *Orchis tridentata* Scop. (ятрышник трехзубчатый); *Stipa pennata* L. (ковыль перистый).

Наиболее представлены семейства бобовых (*Fabaceae*) и лютиковых (*Ranunculaceae*) содержащие по три вида, остальные включают по одному, редко два охраняемых таксона.

По категориям Красной книги Краснодарского края, характеризующим степень угрозы исчезновения вида в естественной среде, охраняемые таксоны проектируемой ООПТ распределены по двум группам.

Численно преобладают уязвимые таксоны (категория 3 УВ), характеризующиеся малой численностью, спорадично произрастающие на больших территориях или имеющие ограниченный региональный ареал, сокращающие численность, области произрастания, количество мест произрастания, а также эндемики (16 видов): хвойник двухколосковый, ламира ежеголовая, псефеллюс наклоненный, синеголовник плосколистный, головчатка кожистая, молочай тонкий, астрагал чашечковый, астрагал Дмитрия, адонис весенний, ветреница лесная, ломонос цельнолистный, лук беловатый, асфоделина крымская, касатик карликовый, ятрышник трехзубчатый, ковыль перистый.

К категории 2 ИС (Исчезающие), риск исчезновения которых на территории Краснодарского края очень высок, относятся два вида охраняемых таксонов флоры проектируемой ООПТ: дрок узколистный и зопник колючий.

Из 18 охраняемых таксонов в Красную книгу РФ [2] занесено два вида растений (ятрышник трехзубчатый и ковыль перистый). Особую ценность с точки зрения сохранения биоразнообразия мировой флоры представляют включенные в Конвенцию о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС, Приложение II) – представитель сем. ятрышниковые (*Orchidaceae*) ятрышник трехзубчатый

и ценное лекарственное растение степной флоры – адонис весенний, находящийся в Европейском Красном списке (2011) – Least Concern (LC).

По характеристикам, определяющим редкость растения, охраняемые таксоны объединены в две сборных группы. Большинство охраняемых видов имеют ограниченное распространение, чаще всего связанное с различной хозяйственной деятельностью в их местообитаниях, а также дизъюнкцией ареала или нахождения популяций на границе ареала. Наиболее уязвимая часть охраняемой флоры – крымско-кавказские эндемики (псефеллус наклоненный, головчатка кожистая, астрагал Дмитрия, дрок узколистый), придающие природно-историческую ценность фитобиогеоценозу проектируемой ООПТ.

С точки зрения экотопической приуроченности охраняемых видов следует отметить, высокую эволюционную ценность осыпных экотопов известняковых склонов, где локализован уникальный генофонд кальцепетрофитона и видов близких экологических предпочтений (9 таксонов, занесенных в списки охраняемых растений различного ранга): хвойник двухколосковый, ламира ежеголовая, псефеллус наклоненный, молочай тонкий, астрагал чашечковый, астрагал Дмитрия, лук беловатый, асфоделина крымская, ятрышник трехзубчатый. Аналогичное число охраняемых растений включают лугово-степные и степные фитоценозы проектируемой ООПТ (синеголовник плосколистный, головчатка кожистая, дрок узколистый, зопник колючий, ветреница лесная, адонис весенний, ломонос цельнолистный, ковыль перистый, касатик карликовый).

На нарушенных территориях и в акватории р. Бол. Зеленчук распространение охраняемых видов не зафиксировано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы /Адм. Краснодар. края, отв. ред. С. А. Литвинская [и др.] – 3-е изд. – Краснодар, 2017. – 850 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; сост. Р. В. Камелин и др. – М. : Тов-во научн. изданий КМК, 2008. – 855 с.
3. Лавренко Е. М. Степи Евразии / Е. М. Лавренко. – Л., 1991. – 148 с.
4. Литвинская С. А. Степи Западного Предкавказья / С. А. Литвинская // Растительные ресурсы. Ч. 2. Пищевые, кормовые, лекарственные и другие полезные растения. – Ростов н/Д: Изд. Рост. ун-та, 1984. – С. 37–47.
5. Литвинская С. А. Охрана гено- и ценофонда Северо-Западного Кавказа / С. А. Литвинская. – Ростов н/Д: Изд. СКНЦ ВШ., 1993. – 112 с.
6. Литвинская С. А. Биогеографическая специфика степей Западного Предкавказья и Северо-Западного Закавказья / С. А. Литвинская // Степи Северной Евразии : Материалы VII Междунар. симп. – Оренбург, 2015. – С. 481–484.
7. Литвинская С. А. К проблеме инвентаризации флоры степей Западного Предкавказья / С. А. Литвинская // Ботаническая наука в России: история и современность : Тез. докл. – СПб., 2016. – С. 89–92.
8. Литвинская С. А. Флорофитоценоотическое разнообразие Западного Кавказа [Электронный ресурс] / С. А. Литвинская. – Юг России : экология, развитие. 2020; 15(1): 37–48. Режим доступа: <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2020-1-37-48>
9. Литвинская С. А. О необходимости сохранения степных рефугиумов Западного Предкавказья на видовом и ценоценозном уровне / С. А. Литвинская, Н. А. Пикалова // Сохранение разнообразия растительного мира Тувы и сопредельных регионов центральной Азии: история, современность, перспективы : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (05-07.06.2016, Кызыл, Россия). – Кызыл : ТуВИКОПР СО РАН, 2016. – С. 51–54.
10. Пикалов Н. А. Флористическое разнообразие юго-западных отрогов Ставропольской возвышенности / Н. А. Пикалова, Т. Ф. Бочко // Рисоводство – № 3(36). – 2017. – С. 53–57.
11. Путилин А. П. К ботанико-географической характеристике Таманского полуострова / А. П. Путилин // Тр. Кубанского с.-х. ин-та. – Краснодар, 1955. – Вып. 2 (30). – С. 99–105.

12. Середин Р. М. Флора и растительность Северного Кавказа / Р. М. Середин. – Краснодар, 1979. – 88 с.
13. Середин Р. М. Геоботаническое районирование. Северный Кавказ / Р. М. Середин // Растительные ресурсы. – Ч. 1. Леса. – Ростов н/Д., 1980. – С. 18–40.
14. Швыдкая Н. В. К изучению адвентивной флоры антропогенных ландшафтов Краснодарского края / Н. В. Швыдкая // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2012. – Т. 8. – № 4. – С. 87–89.
15. Швыдкая Н. В. К изучению флоры растительных сообществ водоохранной зоны реки Кубани (Краснодарский край) / Н. В. Швыдкая // Ботанические чтения – 2013 : Материалы науч.-практ. конф., 2013. – С. 160–162.
16. Швыдкая Н. В. Биоморфологический состав флоры особо охраняемой природной территории «Анапская пересыпь» / Н. В. Швыдкая, О. В. Зеленская // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана : Сб. тезисов науч.-практ. школы-конф. – 2018. – С. 168–169.
17. Швыдкая Н. В. Проблемы сохранения и рационального использования лесных сообществ природного зоологического заказника регионального значения «Красный лес» (Краснодарский край) / Н. В. Швыдкая, О. В. Зеленская // Научное обеспечение АПК : Сб. тезисов по материалам Всерос. (нац.) конф. – 2019. – С. 428–429.
18. Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья / Е. В. Шифферс. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1953. – 400 с.
19. Щуров В. И. Антропогенные рефугиумы степной биоты, важные для сохранения естественного биоразнообразия Краснодарского края / В. И. Щуров // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг : Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Майкоп, 2015. – С. 158–163.

УДК 631.862:636.4

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВИНОГО НАВОЗА В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Никифорова Юлия Юрьевна, канд. биол. наук, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Россия, г. Краснодар, petuh_yulya@mail.ru

В статье рассмотрены некоторые проблемы, возникающие при образовании и накоплении бесподстилочного жидкого свиного навоза, образующегося при гидросмывной технологии удаления стоков. Приводятся опытные результаты обеззараживания жидкого свиного навоза с использованием фосфогипса и перегноя крупного рогатого скота. Отмечаются перспективы использования свиного навоза в качестве органического удобрения и сохранении эстетики естественных ландшафтов.

Ключевые слова: жидкий свиной навоз, фосфогипс, обеззараживание, органическое удобрение, компостирование, органические отходы, охрана окружающей среды.

PROBLEMS AND OPPORTUNITIES OF USING PIG MANURE AS A FERTILIZER

Nikiforenko Yu. Yu.

The article deals with some problems that arise during the formation and accumulation of liquid pig manure without lining, which is formed during the hydro-washing technology of wastewater disposal. Experimental results of disinfection of liquid pig manure using phosphogypsum and cattle humus are presented. The prospects of using pig manure as an organic fertilizer are noted.

Keywords: liquid pig manure, phosphogypsum, disinfection, organic fertilizer, composting, organic waste/

В настоящее время на территории России общее поголовье свиней составляет 23,7 млн. Использование современных методов содержания животных, приготовление концентрированных кормов, автоматизация кормления, а также другие методы технологического, орга-

низационного и экономического характера привели к строительству комплексов по откорму свиней промышленного типа. Характерным для этих комплексов является скопление большого числа животных на малых площадях. При такой концентрации поголовья в комплексах постоянно производится большое количество экскрементов, которые смешиваются с подстилочным материалом и водой, используемой для гидравлического смыва и удаления [2].

При работе одного свиного комплекса за сутки образуется до 180 м³ жидкого свиного навоза, а за год 200–300 тыс. м³. Для утилизации годового объема стоков свиного комплекса на 108 тыс. голов в год необходимо не менее 4 тыс. га сельхозугодий. Накопление, хранение и неграмотное использование отходов животноводства представляет серьезную экологическую и санитарно-эпидемиологическую опасность для окружающей среды и людей. Кроме эпидемиологической опасности для людей и животных, накопление свиного навоза нарушает эстетику ландшафта, ухудшает комфортность проживания на прилегающих территориях. Поэтому важной проблемой на сегодняшний день является утилизация жидкого бесподстилочного свиного навоза, а главное – поиск и разработка экологически безопасных способов обеззараживания навоза с целью получения высокоэффективного органического удобрения [1].

Бесподстилочный навоз в значительной мере отличается от подстилочного по физическим и химическим свойствам. Во время хранения жидкого навоза образуются газообразные вещества, при увеличении сроков хранения газообразование усиливается. При повышении температуры от 17 до 40 °С выделение аммиака возрастает на 82 %.

Многочисленные научные работы подтверждают высокую агрономическую ценность жидкого бесподстилочного свиного навоза, который по своей сути, является азотнокалийным удобрением. При внесении 100 т жидкого навоза в почву поступает около 200–250 кг азота, 10–20 кг фосфора и 80–90 кг калия. В бесподстилочном свином навозе содержится 15–25 % неорганических веществ и 75–85 % органических, включающих порядка 23,5 % сырого протеина (в том числе до 50 % белка). В состав органики навоза также входят жиры, углеводы и структурные вещества: целлюлоза, лигнин, клетчатка и гемицеллюлоза. По обобщенным литературным данным средняя влажность бесподстилочного свиного навоза при механическом удалении составляет 90–95 %, при самотечной гидравлической системе 96–98 % и при гидросмыве 98–99 %.

Наряду с положительными характеристиками свиного навоза имеется целый ряд отрицательных, которые требуют решения: образование концентрированных газовых выбросов в производственных корпусах свиного комплекса, низкая скорость переработки навозных стоков в ваннах навозоудаления, неприятный запах от лагун навозонакопителей, наличие патогенных факторов. Высокие материальные затраты, связанные с обеззараживанием, хранением, транспортировкой и внесением в почву свиного навоза, препятствуют его использованию в качестве полноценного органического удобрения.

С учетом существующих проблем важным этапом разработки технологии безопасного использования жидкого свиного навоза является его обеззараживание. Данные исследования были проведены на базе учебно-опытного хозяйства «Кубань», расположенного в северной части Прикубанского округа г. Краснодара. Учебно-производственный комплекс «Пятачок» имеет законченный цикл производства, здесь организовано воспроизводство поросят, их выращивание и откорм. Площадь участка свиноводческого комплекса составляет 2 га, количество свиномест (одновременно) – 2380 голов. Годовой выход навоза – 3726 м³.

В учебно-производственном комплексе используется гидросмывная система удаления навоза. Смесь воды и экскрементов удаляют за пределы комплекса и для повторного смыва ее уже не используют. При этом расходуется значительное количество воды, что позволяет быстро удалять навоз из животноводческих помещений, но в результате этого на комплексе образуется большое количество навозных стоков с влажностью около 97 %. Жидкий навоз, образующийся на комплексе при гидросмывной системе удаления навоза, по тру-

бопроводу поступает в приемные резервуары: отстойники-накопители, представляющие собой бетонированные емкости.

Хранящийся в отстойниках жидкий свиной навоз был проанализирован по ряду физико-химических показателей. Лабораторный анализ показал, что в нем содержится 3,19 % $N_{\text{общ}}$, 3,1 % $P_{\text{общ}}$, 6,5 % K_2O ; влажность 97,2 % при pH 8,4.

Для поиска наиболее эффективного способа обеззараживания свиного навоза был поставлен эксперимент. В емкостях объемом 5000 см³ готовились опытные смеси: контрольная (жидкий свиной навоз) и опытная (жидкий свиной навоз + фосфогипс + перегной КРС) в соотношении 90 : 8 : 2 соответственно. Затем компоненты перемешивали до однородной массы и выдерживали субстрат в течение 2 мес.

Через месяц с момента закладки опыта в контрольном варианте на поверхности субстрата сформировалась плотная корка, навоз имел насыщенный зеленоватый цвет и характерный неприятный запах. В опытной емкости отмечалась тонкая бактериальная пленка и запах отсутствовал. За счет добавления фосфогипса и перегной КРС смесь обогатилась кальцием, серой, фосфором, кремнием и другими микроэлементами. Реакция среды (pH) в контрольном варианте составляла 8,3, а в опытном – 7,2.

По истечении 2 мес в опытной емкости наблюдались активные процессы брожения, о чем свидетельствовало интенсивное выделение молекулярного азота; сам субстрат стал более прозрачным, запах свежего свиного навоза отсутствовал и корки не образовалось. На момент закладки опыта оба варианта по паразитологическим свойствам не удовлетворяли существующим требованиям из-за высокого содержания яиц гельминтов: в контроле – 36, в опыте – 28 шт./л. Через месяц после закладки опыта численность яиц гельминтов в жидкой фракции контроля осталась прежней, а в опытном варианте уменьшилась до допустимого уровня – менее 1 шт./л.

Результаты проведенных исследований показали, что предложенный способ обеззараживания свиноводческих стоков может быть весьма эффективным. Через 1–2 мес с начала проведения исследований в опытной емкости произошло осаждение взвешенных частиц, улучшение санитарно-гигиенических показателей, снижение интенсивности неприятного запаха.

Таким образом, используя данный способ, можно за короткий срок, в течение 1–2 мес, получить обеззараженное жидкое удобрение из свиноводческих стоков, которое целесообразно использовать в сельском хозяйстве для полива сельскохозяйственных культур, а твердую часть (осадок) отдельно компостировать. Ускоренный способ формирования удобрений позволяет снизить накопление опасных отходов и нагрузку на естественные ландшафты.

В дальнейшем планируется проведение исследований по компостированию твердой фазы обеззараженного свиного навоза в сочетании с отходами промышленности и сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Применение органических и минеральных отходов для подготовки сложных компостов с целью повышения плодородия почв / И. С. Белюченко // Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 2012. – № 39. – С. 63–68.

2. Никифорова Ю. Ю. Возможности использования свиного навоза в качестве органического удобрения / Ю. Ю. Никифорова // Научное обеспечение АПК России: проблемы и решения : Сб. тезисов по материалам III Нац. конф. – Краснодар, 2019. – С. 14–15.

Секция 5. Биоиндикаторы изменения естественных биоценозов

УДК 581.524.1

МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА АЛЛЕЛОПАТИИ

Бухаров Александр Федорович, *д-р с.-х. наук, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Россия, МО, д. Верея, afb56@mail.ru*

Для полной оценки эффекта аллелопатического взаимодействия биологических объектов необходимо использование приемов, основанных на применении комплекса тестеров и экстрактов доноров разной концентрации (как сопряженных параметров) в системе многофакторного опыта (в т. ч. в разных условиях внешней среды) с последующим применением дисперсионного, факторного, регрессионного и других методов статистического анализа.

Ключевые слова: аллелопатия, доноры, тестеры, экстракты, статистический анализ, дифференциация и вклад факторов.

METHODOLOGY OF SYSTEM ANALYSIS OF ALLELOPATHY

Bukharov A. F.

To fully assess the effect of allelopathic interaction of biological objects, it is necessary to use techniques based on the use of a complex of testers and extracts of donors of different concentrations (as conjugate parameters) in the system of multivariate experience, followed by the use of variance, factor, regression and other methods of statistical analysis.

Key words: allelopathy, donors, testers, extracts, statistical analysis, differentiation and contribution of factors.

С древнейших времен известна способность растений оказывать воздействие друг на друга с помощью различных выделений. Это явление «взаимного страдания» растений получило название аллелопатия [16]. Значительный вклад в изучение аллелопатии как фактора, поддерживающего равновесие экологических систем разных уровней, сделали Г. Грюммер [11], Б. П. Токин [14], Э. Райс [13], С. И. Чернобривенко [15], А. М. Гродзинский [10].

Важнейшим методом исследования аллелопатических взаимоотношений является биотестирование. Наиболее часто в качестве тест-объектов используют семена, а в качестве параметров – долю проростков, их длину, массу, а также различные физиологические показатели [1,6].

В процессе изучения аллелопатической активности семян зонтичных культур у нас сложилось твердое убеждение, что для полной оценки эффекта аллелопатического взаимодействия биологических объектов необходимо использование приемов, основанных на применении комплекса тестеров и экстрактов доноров разной концентрации (как сопряженных параметров) в системе многофакторного опыта [5, 7].

Для оценки степени проявления аллелопатического эффекта необходимо использовать простые легко фиксируемые, но информативные параметры. Учеты, сделанные в динамике, обеспечивают построение кинетической модели (кривой и комплекса параметров) прорастания семян [8, 9]. Целесообразно выполнять исследования в различных условиях внешней среды, что дает возможность правильной интерпретации результатов опыта [2, 3].

Обязательным условием получения полноценной характеристики эффекта аллелопатического взаимодействия биологических объектов является активное применение методов статистического (дисперсионного, факторного, регрессионного) анализа [5, 7]. Это позволяет выявлять степень влияния факторов на проявление аллелопатии, рассчитывать коэффициенты корреляции и уравнения регрессии (в том числе множественной). Применение метода оценки адаптивной способности, стабильности и дифференцирующей способности среды

[12] с учетом специфики эксперимента [4] обеспечивает большие возможности в изучении донорно-акцепторных взаимоотношений в рамках многофакторного опыта.

Исследования явления аллелопатии активно развиваются, в том числе прикладные направления (биотехнология, селекция, медицина), которые становятся экономически и социально значимыми. Поэтому развитие и совершенствование методов (в том числе традиционных) исследования аллелопатии и концепция их комплексного применения будут иметь большой практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балеев Д. Н. Аллелопатия овощных зонтичных (*Umbelliferae*): торможение прорастания и индукция состояния покоя семян / Д. Н. Балеев, А. Ф. Бухаров. – Saarbrücken, Germany, 2012. – 129 с.

2. Балеев Д. Н. Специфика прорастания семян овощных зонтичных культур при различных температурных режимах / Д. Н. Балеев, А. Ф. Бухаров // Овощи России. – 2012. – № 3 (16). – С. 38–46.

3. Бухаров А. Ф. Факторы, определяющие аллелопатическую активность овощных сельдерейных культур / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев – Овощи России. – 2011. – № 2 (11). – С. 14–20.

4. Бухаров А. Ф. Оценка адаптивности и стабильность проявления аллелопатической активности экстрактов из семян овощных сельдерейных культур / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3 (77). – С. 36–39.

5. Бухаров А. Ф. Методика биологического тестирования аллелопатической активности овощных сельдерейных культур : Научно-методическое пособие / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М., 2012. – 48 с.

6. Бухаров А. Ф. Аллелопатическая активность у семян овощных сельдерейных культур / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – Т. 49. – № 1. – С. 86–90.

7. Бухаров А. Ф. Инструментальные методы биотестирования аллелопатической активности : Учебное пособие / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М., 2015. – 151 с.

8. Бухаров А. Ф. Кинетика прорастания семян. система методов и параметров (учебно-методическое пособие) / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М., 2016. – 64 с.

9. Бухаров А. Ф. Кинетика прорастания семян. Методы исследования и параметры / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 5–19.

10. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление / А. М. Гродзинский – Киев : Наукова думка, 1991. – 430 с.

11. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия / Г. Грюммер. – М. : ИЛ, 1957. – 261 с.

12. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей среды. Генетика / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – 1985. – № 9. – С. 1491–1497.

13. Райс Э. Аллелопатия / Э. Райс. – М. : Мир, 1987. – 392 с.

14. Токин Б. П. Губители микробов – фитонциды / Б. П. Токин. – М. : Советская Россия, 1960. – 198 с.

15. Чернобривенко С. И. Биологическая роль растительных выделений и межвидовые взаимоотношения в смешанных посевах / С. И. Чернобривенко. – М. : Советская наука, 1956. – 156 с.

16. Molisch H. Der einfluss einer pflanze auf die andere. Allelopathic / H. Molisch. – Fischer. Jena, 1937. – P. 64–67.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ ГОРОДА БАКУ ПРИ ПОМОЩИ МХОВ-ТРАНСПЛАНТАТОВ

Гаджиева Севиндж Рафик кызы, *д-р хим. наук, проф., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку*

Велиева Зарифа Талыб кызы, *канд. хим. наук, Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доц., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку, tarana_chem@mail.ru*

Существует несколько способов определения загрязнения воздуха органическими поллютантами. Одним из эффективных методов является мониторинг с использованием мхов-трансплантатов. Среди причин попадания токсикантов в окружающую среду является деятельность некоторых отраслей промышленности.

Ключевые слова: мох, мониторинг, химический анализ, загрязнение атмосферы, хроматограмма, химия окружающей среды.

DETERMINATION OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN INDUSTRIAL AREAS OF BAKU CITY WITH THE HELP OF MOSS-TRANSPLANTS

Hajiyeva S. R., Veliyeva Z. T., Aliyeva T. I.

There are several ways to determine air pollution by organic pollutants. Monitoring is one of the effective methods. using moss transplants. Among the reasons for the release of toxicants into the environment are the activities of some industries.

Key words: moss, monitoring, chemical analysis, atmospheric pollution, chromatogram, environmental chemistry.

В Бакинском государственном университете на кафедре экологической химии провели анализ стойких органических загрязнителей. Для этого осуществляли биомониторинг с использованием мхов-трансплантатов («мох в мешочках») *Mox Sphagnum girgensohnii Russow* был собран в экологически чистой местности Центральной России и экспонирован в мешочках в промышленных районах (Сабунчинский и Низаминский районы) города Баку.

Сначала, мхи после сбора очищаются от инородных тел. Полученный чистый образец мха сушится при температуре 130 °С в течение семи дней. После просушки мхи укладываются в мешки и помещаются в листьях, подлежащих анализу. Затем производится экстракция образцов мхов. 0,3–1,0 г каждого образца было отобрано для экстракции в стеклянную коническую посуду, заранее очищенную метиленхлоридом. Экстракция проводилась на ультразвуковой бане с использованием дихлорметана. Экстракты фильтровались в круглодонную колбу и концентрировались с помощью роторного испарителя при температуре водяной бани $30 \pm 5^\circ\text{C}$ до объема 2 мл, далее под тонкой струей азота и переносились в пробоотборники в объеме 1 мл.

Во время анализа образцов использовались растворители дихлорметан (Rathburn, Scotland) с хроматографической степенью чистоты. Особые меры были приняты для предотвращения загрязнения от стеклянной посуды, тефлона, стальных материалов. Для чистки посуды использовались деионизированная вода и метиленхлорид.

Качественный анализ проводился на приборе Agilent 6890N на газовом хроматографе с масс селективным детектором Agilent 5975, ГХ-МД производства фирмы Agilent Technologies, оснащенный инжектором без деления потока и капиллярной колонкой ZB-5 (Phenomenex, США). Колонка ZB-5 имеет следующие спецификации: 5 %дифенил 95 % диметилполисилоксан сополимер, длина 60 м, внутренний диаметр 0,25 мм, толщина пленки 0.25 мкм. В качестве газа-носителя использовался гелий. Образцы вводились с помощью автоматического пробоотборника. Анализ проводился в режиме сканирования (SCAN). В качестве спектральных баз данных были использованы библиотеки WILLEY и NIST.

Обработка и анализ данных проводился с использованием многомерного статистического анализа. Построение карт распределений элементов-загрязнителей и радионуклидов проводилось с помощью современных ГИС-технологий (ARC-INFO, GIS-INTEGRO и др.)

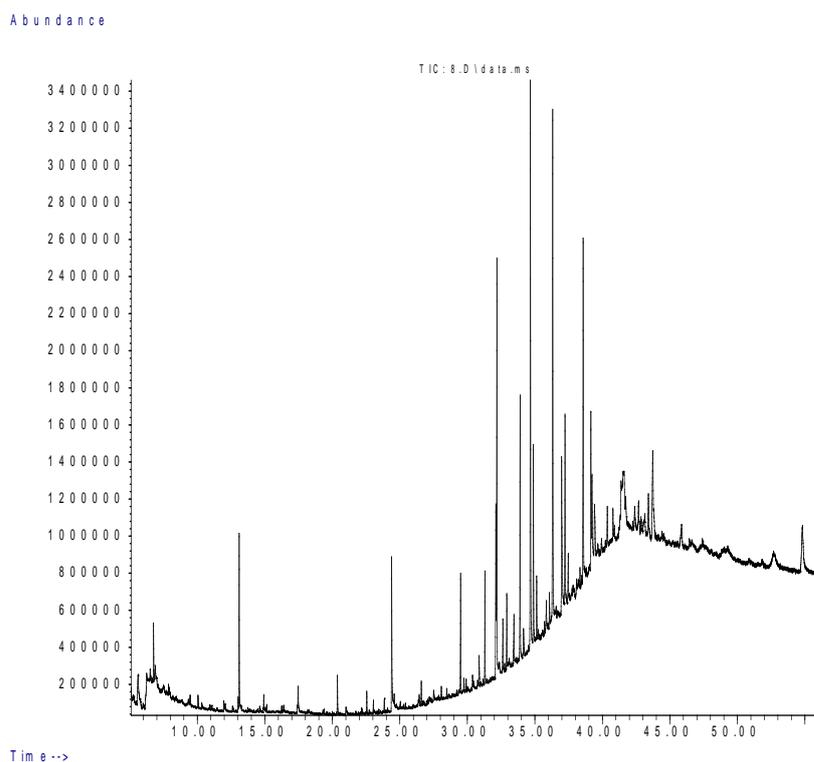


Рисунок 1 – Хроматограмма газов с помощью моховых биоиндикаторов, взятых с территории Сабунчи

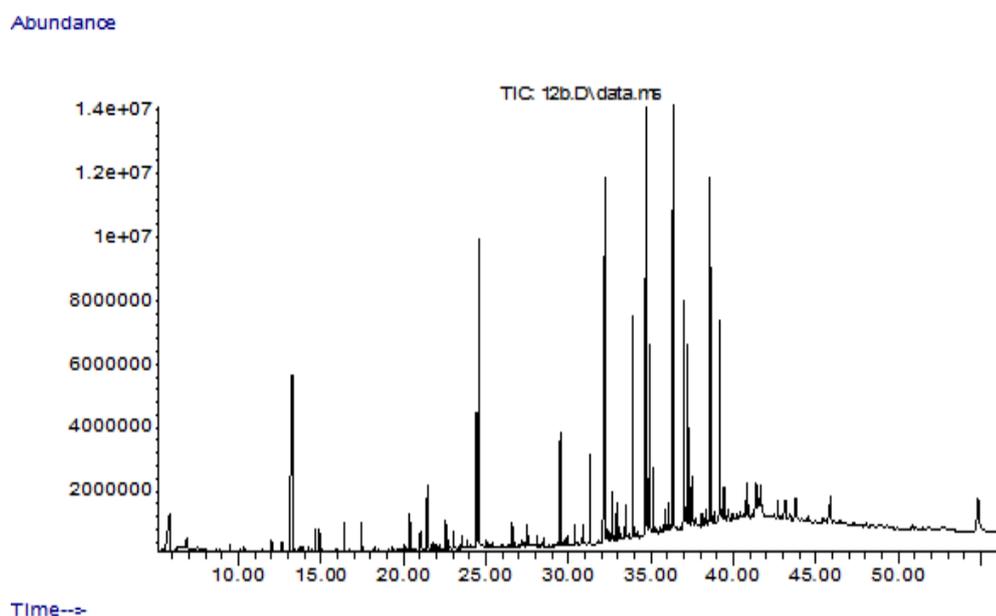


Рисунок 2 – Хроматограмма газов с помощью моховых биоиндикаторов, взятых с территории Низаминского района

На основе анализа в воздухе Сабунчинского и Низаминского районов обнаружены бензпирен, бензофуран, октадекан и другие вещества разного класса опасности, наблюдается увеличение количества полициклических ароматических углеводородов: нафталина, азулена, асенафтена, хризена, фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, бензантрацена, фенолов, нитробензола, дибензофурана, пиридина, фталатов, алкилбензолов, толуола, стирола,

ксилола, бензола, этанола, бензальдегидов, ацетофенона, бензойной кислоты, формамидов, фуранов, фурфурола, органических кислот и т. д. Как известно, эти органические соединения токсичны и могут попадать в окружающую среду при нефтепереработке. Наиболее опасен бензпирен и бензофуран. Повышение его содержания в окружающей среде влечет за собой тяжелые экологические последствия. Бензпирен – вещество первого класса опасности; изменения, которые он вызывает, необратимы, это сильный канцероген и мутаген. То есть он может вызвать онкологические заболевания и генетические проблемы у будущих детей. Особенно важен тот факт, что бензпирен при попадании в организм из него не выводится, а накапливается.

Основные источники техногенного загрязнения ПАУ – сжигание твердых и жидких органических веществ, в том числе нефти и нефтепродуктов, древесины, антропогенных отходов. В миграции и накоплении бензпирена играет роль и такой его источник, как автомобильный транспорт. С одной стороны, передвигаясь на большие расстояния, автомобили способствуют равномерному разнесу бензпирена. С другой стороны, осевший бензпирен в больших количествах скапливается вдоль автомобильных дорог и на объектах рядом с ними (так называемые «вторичные источники»). Бензпирен легко включается в круговорот веществ в природе: с атмосферными осадками, он заносится даже на территории, удаленные от основного источника ПАУ, попадает в водоемы, откуда при процессах испарения вновь поднимается в воздух. Именно такая способность бензпирена мигрировать приводит к тому, что его содержание может быть высоким в местах, где нет мощного источника этого вещества.

Таким образом, бензпирен представляет опасность не только как фоновое загрязнение окружающей среды, но и как вещество, аккумулирующееся в живых организмах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ares Á, Aboal JR, Carballeira A, Giordano S, Adamo P, Fernández J. A. Moss bag bio-monitoring: A methodological review // *Sci Total Environ.* – 2012; 432:143–158.
2. Vuković G., Aničić Urošević M., Goryainova Z., Pergal M., Škrivanj S., Samson R. and Popović A. Active moss biomonitoring for extensive screening of urban air pollution: Magnetic and chemical analyses // *Science of the total environment.* – 521–522 (2015). – P. 200–210. (IF: 4.099).
3. M. V. Frontasyeva, E. Steinnes and H. Harmens. Monitoring long-term and large-scale deposition of air pollutants based on moss analysis // Chapter in a book «Biomonitoring of Air Pollution Using Mosses and Lichens: Passive and Active Approach – State of the Art and Perspectives». – Edts. M. Aničić Urošević, G. Vuković, M. Tomašević, Nova Science Publishers, New-York, USA, 2016.
4. Gordana Vuković et al. Active moss biomonitoring: Short-term and small-scale deposition of air pollutants in urban areas based using moss bags // Chapter in a book «Biomonitoring of Air Pollution Using Mosses and Lichens: Passive and Active Approach – State of the Art and Perspectives». – Edts. M. Aničić Urošević, G. Vuković, M. Tomašević, Nova Science Publishers, New-York, USA, 2016.
5. Вергель К. Н. Метод мхов-биомониторов и ГИС-технологии в оценке воздушных загрязнений промышленными предприятиями Тихвинского района Ленинградской области / К. Н. Вергель, З. И. Горяйнова, И. В. Вихрова, М. В. Фронтасьева // *Экология урбанизированных территорий.* – 2014. – № 2.

УРБОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА БАКУ С ПОМОЩЬЮ МХОВ-ТРАНСПЛАНТАТОВ

Гаджиева Севиндж Рафик кызы, *д-р хим. наук, проф., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку*

Велиева Зарифа Талыб кызы, *канд. хим. наук, Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доц., Бакинский государственный университет, Азербайджан, Баку, tarana_chem@mail.ru*

Существует несколько способов оценки, выбрасываемых в атмосферу газов, твердых и жидких отходов. Одним из способов является применение мхов-биоиндикаторов. Анализ и исследование выбрасываемых в окружающую среду органических отходов показывает, что попадание этих веществ в окружающую среду связано с деятельностью цехов по литью чугуна, предприятий по изготовлению железных дверей и окон, цехов, занимающихся производством гипса. Для защиты окружающей среды необходим комплекс различных мер, позволяющих снизить антропогенную нагрузку.

Ключевые слова: мох, урбоэкологический мониторинг, загрязнение атмосферы, хроматограмма, химия окружающей среды

URBOECOLOGICAL MONITORING OF THE ATMOSPHERIC AIR OF BAKU CITY USING MOSS-TRANSPLANTS

Hajiyeva S. R., Veliyeva Z. T., Aliyeva T. I.

There are several methods of analysis of gases, solid and liquid waste emitted into the atmosphere. One of the methods is the use of bioindicator mosses. Analysis and research of organic waste discharged into the environment shows that the release of these substances into the environment is associated with the activities of workshops for casting iron, enterprises for the manufacture of iron doors and windows, workshops engaged in the production of gypsum. To protect the environment, a set of various measures is required to reduce anthropogenic load.

Key words: moss, urboecological monitoring, air pollution, chromatogram, environmental chemistry

В настоящее время одной из самых актуальных проблем человечества является угроза нарушения стабильности цивилизации и окружающей среды, возрастание угрозы разрушения существующих экосистем, проблема динамичного роста экономики в условиях сохранения целостности окружающей среды. Весь мир обеспокоен проблемами разрушения озонового слоя атмосферы, глобальным потеплением, распространением процесса опустынивания на более обширные территории, существенным уменьшением биоразнообразия, распространением различных заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды.

Азербайджан является нефтяной страной, обладающей уникальными ресурсами углеводородного сырья, имеет богатейшую историю его освоения и использования. Однако на всех этапах: разведки, добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти – происходит процесс загрязнения окружающей среды при внесении в атмосферу различных загрязнителей. В последние годы руководством республики уделяется большое внимание проблемам окружающей среды, очищаются нефтепромысловые территории.

Атмосферный воздух города Баку является частично загрязненным. Это еще связано с тем, что в городе очень много автомобилей, 70 % которых – старые. Еще одной немаловажной причиной загрязнения является чрезмерное население столицы. Учитывая все это, целесообразным было бы проводить мероприятия для улучшения экологического состояния города, а именно – ограничить въезд машин в город, заняться посадкой зеленых насаждений, что и делается в настоящее время. Загрязнение воздуха приводит к хроническим болезням дыхательных путей, аллергии, сердечной недостаточности и прочим заболеваниям.

Для определения содержания различного рода загрязнителей атмосферы, таких как радиоактивные элементы, тяжелые металлы, а также органические вещества, нами изучалось их содержание в Бинагадинском и Наримановском районах г. Баку. В Бинагадинском районе сосредоточено 95 промышленных предприятий г. Баку, которые распределены по следующим отраслям: 5 – горнодобывающей промышленности, 85 – обрабатывающей промышленности, 2 – электрической и газовой промышленности, 3 – водоснабжения и переработки промышленных отходов. Среди крупных промышленных предприятий района можно отметить следующие: Нефтяная фирма «Vineqedi Oil Company»; предприятие по производству обуви ООО «Bot»; машиностроительный завод имени Бунията Сардарова; АО открытого типа «Bakı Poladtokme», специализирующееся на производстве железных и стальных изделий; фирмы по производству красок «FAB Boya» и «Bilfa Boya»; заводы крупнейших мировых компаний по производству безалкогольных и прохладительных напитков – «Coca-Cola Bottlers LTD», «Golden Uoter», «Mars Overseas».

В Наримановском районе сосредоточено большое количество промышленных предприятий города, в том числе Бакинский завод шампанских вин, Бакинский вино-водочный завод, механико-ремонтный завод им. Г. Гаджиева, машиностроительный завод им. Саттархана, Бакинский сталелитейный завод. Необходимо отметить, что в некоторых точках экспозиции мхов-биоиндикаторов ведется интенсивное строительство, работают предприятия по производству асфальта битума, каменный карьер, мебельная фабрика, функционируют предприятия по производству чугуна, бетона, асфальта, мусороперерабатывающий завод.

Таблица 1 – Храматограмма летучих органических веществ

№	Промышленные предприятия	Рк (пик)	Минута	Область поглощения, %	Название веществ	Процент вероятности пика
1	Наримановский район	81	35,8	0,457	Hexadecane, 1-iodo-	95
		88	37,1	0,0977	Benzo[e]pyrene	38
		102	39,1	2,6874	Octadecane, 1-iodo-	97
		122	42,6	0,8999	Benzofuran, 2,4,5,6,7,7a-hexahydro-2,4,4,7a-tetramethyl-2-(1-methylethenyl)-	25
2	Бинагадинский район	41	41,4	0,4656	Benzofuran, 3-(4-chlorophenyl)-2,6-dimethyl-	37

Целью настоящего исследования является оценка содержания летучих органических веществ в атмосфере воздуха на территории г. Баку (Бинагадинский и Наримановские районы) и созданию атласа атмосферных загрязнений этого региона с использованием метода биомониторинга (мхи-трансплантаты). С этой целью мхи-биомониторы вида *Sphagnum girgensohnii* экспонировались в течение трех месяцев в определенных районах.

На основе анализа в воздухе Бинагадинского и Наримановского районов выявлены бензпирен, бензофуран, октадекан и другие вещества разного класса опасности. Наиболее опасен бенз(а)пирен. Повышение его содержания в окружающей среде влечет за собой тяжелые экологические последствия. Бензпирен – вещество первого класса опасности, изменения, которые он вызывает, необратимы, это сильный канцероген и мутаген. То есть он может вызвать онкологические заболевания и генетические проблемы у будущих детей. Согласно Гигиеническим нормативам 2.1.6.695-98 и 2.1.6.1338-03 предельно допустимое среднесуточное количество бензпирена в воздухе (ПДК_{сс}) – 0,1 мкг/100 м³, или 10–9 г/м³.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ares Á, Aboal JR, Carballeira A, Giordano S, Adamo P, Fernández JA. Moss bag biomonitoring: A methodological review // *Sci Total Environ.* – 2012; 432:143–158.
2. Vuković G., Aničić Urošević M., Goryainova Z., Pergal M., Škrivanj S., Samson R. and Popović A. Active moss biomonitoring for extensive screening of urban air pollution: Magnetic and chemical analyses // *Science of the total environment.* – 521–522 (2015). – P. 200–210. (IF: 4.099).

3. M. V. Frontasyeva, E. Steinnes and H. Harmens. Monitoring long-term and large-scale deposition of air pollutants based on moss analysis. Chapter in a book «Biomonitoring of Air Pollution Using Mosses and Lichens: Passive and Active Approach – State of the Art and Perspectives». – Edts. M. Aničić Urošević, G. Vuković, M. Tomašević, Nova Science Publishers, New-York, USA, 2016.

4. Gordana Vuković et al. Active moss biomonitoring: Short-term and small-scale deposition of air pollutants in urban areas based using moss bags. Chapter in a book «Biomonitoring of Air Pollution Using Mosses and Lichens: Passive and Active Approach – State of the Art and Perspectives». – Edts. M. Aničić Urošević, G. Vuković, M. Tomašević, Nova Science Publishers, New-York, USA, 2016.

УДК 581 (9)

ИНДИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ

Зайцев Владимир Владимирович, асп., Самарский государственный социально-педагогический университет», *Россия*, г. Самара, vladimir81wz@gmail.com

Соловьева Вера Валентиновна, д-р биол. наук, проф., Самарский государственный социально-педагогический университет, *Россия*, г. Самара, solversam@mail.ru

Водные макрофиты являются хорошо заметными и легко определяемыми объектами, что существенно облегчает работу с ними, поэтому их можно использовать как экспресс-индикаторы качества водной среды. Если они «сообщают» о неблагоприятном состоянии водоема, то его вода и донные отложения подлежат более детальному изучению с использованием классических физических, химических и санитарно-гидробиологических методов.

Ключевые слова: индикаторы, водные растения, макрофиты, водоемы, вода, экосистемы, качество водной среды.

INDICATIVE POSSIBILITIES OF AQUATIC MACROPHYTES

Zaitsev V. V., Soloveva V. V.

Water macrophytes are highly visible and easily identifiable objects, which makes it much easier to work with them, so they can be used as express indicators of the quality of the aquatic environment. If they «report» about the unfavorable state of the reservoir, then its water and bottom sediments are subject to a more detailed study using classical physical, chemical, and sanitary-hydrobiological methods.

Key words: indicators, aquatic plants, macrophytes, reservoirs, water, ecosystems, quality of the aquatic environment.

Индикационные свойства растений проявляются в различных изменениях их структурных и функциональных признаков. В коллективной монографии «Макрофиты – индикаторы изменений природной среды» [2] водные растения по степени адаптационных свойств объединены в три группы: политопные, стенотопные и занимающие промежуточное положение. Авторы монографии отмечают, что индикационные возможности политопных растений проявляются в изменениях структурных и продукционных показателей видов. Так, разреживание зарослей индицирует процессы заболачивания, а уменьшение продуктивности – понижение уровня и изменение состава воды. Индикационные свойства стенотопных видов проявляются в изменениях их жизненного цикла.

До последнего времени высшие водные растения мало использовались в качестве индикаторов загрязнения водоемов, поскольку в этом отношении индикационные возможности высших водных растений и их сообществ весьма ограничены [3]. Среди макрофитов преобладают эвритопные виды растений, которые даже в пределах своего ареала предъявляют различные требования к факторам среды.

Биоиндикация состояния водных экосистем с использованием высших водных растений усложняется рядом других причин: гидрофиты часто имеют сходные морфологические и ана-

томические реакции на самые разные воздействия: они реагируют не на отдельный фактор (в том числе и воздействие того или иного загрязнителя), а на всю их совокупность. Водные растения имеют хорошо развитые механизмы поддержания гомеостаза, противодействующие влиянию вредных условий, кроме того, укореняющиеся гидрофиты в большей степени указывают на содержание загрязнителей в донных отложениях, чем в воде. В то же время высшие водные растения являются хорошо заметными и легко определяемыми объектами, что существенно облегчает работу с ними, поэтому их можно использовать как экспресс-индикаторы качества водной среды. Если они «сообщают» о неблагоприятном состоянии водоема, то его вода и донные отложения подлежат более детальному изучению с использованием классических физических, химических и санитарно-гидробиологических методов.

А. Г. Сидорский [4] на реках Волжско-Окского (Пра и Уста) и Днепровского бассейнов обнаружил, что стрессовый пресс (увеличение скорости течения, снижение содержания в воде растворенного кислорода, повышение концентрации нефтепродуктов, хлорорганических соединений и поверхностно-активных веществ) оказывает существенное влияние на половую дифференциацию и выработку адаптационных механизмов у стрелолиста обыкновенного.

Изучение разнотрофных водоемов Карелии позволило выявить индицирующие воды различной трофики. В качестве критериев при биоиндикации использовались степень зарастания озер и флористическое разнообразие растений, степень их развития, величина фитомассы и продукции, химический состав макрофитов [6].

С помощью водных растений можно осуществлять *дистанционный мониторинг водных объектов*, судить о состоянии водных масс и донных отложений. Так, в устьевых районах рек, особенно в контактной зоне реки и моря, бывает сложно определить направление движения воды. Индикатором направлений течений может быть мягкая растительность, особенно рдесты. Наклон растений по направлению течения сохраняется даже при сильных ветрах (до 15 м/с).

Водные растения могут служить *биоиндикаторами устойчивости водных экосистем*. М. В. Крюкова [1] на примере водоемов Среднеамурской низменности предлагает три уровня, или класса, растений, со сходными биоиндикационными свойствами. В качестве ведущего блока критериев взяты показатели, имеющие количественные параметры: численность, встречаемость, жизненность, обилие, ценотическая значимость.

Обобщение исследований водоемов в условиях лесостепной и степной зоны в 1986–2006 гг. [5] позволили составить перечень возможных индикаторов экологических процессов водных экосистем.

Индикаторы отсутствия загрязнения воды: *Fontinalis antipyretica*, *Elatine alsinastrum*, *Glyceria plicata*, *Iris pseudacorus*, *Potamogeton gramineus*.

Индикаторы повышения трофности: *Alisma gramineum*, *Butomus umbellatus*, *Lemna gibba*, *L. trisulca*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton crispus*, *P. pectinatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Spyrogela polyrhiza*, *Salvinia natans*.

Индикаторы накопления илистых отложений: *Alisma gramineum*, *Alisma lanceolata*, *Calla palustris*, *Carex riparia*, *C. vulpina*, *Hyppuris vulgaris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton fresii*.

Индикаторы известкового субстрата и кальцинированной воды: *Alisma lanceolata*, *Carex riparia*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Hyppuris vulgaris*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*, *Chara aculeolata*.

Индикаторы слабосоленоватых и соленоватых водоемов: *Alisma lanceolata*, *Caulinia minor*, *Ceratophyllum tanaiticum*, *Najas marina*, *Potamogeton nodosus*, *Zannicellia palustris*, *Bolboschoenus maritimus*, *B. kozhevnikovii*, *Typha laxmanii*, *Chara aculeolata*.

Индикаторы неустойчивого гидрологического режима: *Alisma plantago-aquatica*, *Alopecurus aequalis*, *Catabrosa aquatica*, *Eleocharis palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Glyceria maxima*, *Hyppuris vulgaris*, *Lysimachia vulgaris*, *Mentha arvensis*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea can-*

didia, *Oenanthe aquatica*, *Phalaroides arundinacea*, *Persicaria amphibia*, *Sagittaria sagittifolia*, *Bolboschoenus kozhevnikovii*, *B. maritimus*.

Таким образом, водные макрофиты служат монитором функционального состояния экосистем, являясь как показателем нагрузки, так и показателем отклика экосистемы на антропогенное воздействие.

Как видно из этого перечня, даже в сходных физико-географических условиях (зона лесостепи и степи) один и тот же вид, благодаря высокой толерантности, может указывать на различные внутриводоемные процессы и имеет разное индикаторное значение, что еще раз подтверждает невозможность создания унифицированной и универсальной шкалы индикаторной значимости водных макрофитов. В каждом конкретном случае выводы, сделанные на основе экспресс-индикации водной среды, надо подтверждать более детальными исследованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крюкова М. В. Биоиндикаторы растительного покрова как показатели устойчивости водных экосистем / М. В. Крюкова // Гидробиотаника 2000 : V Всерос. конф. по водным растениям, Борок, 10–13 окт. 2000 г. – Борок, 2000. – С. 166–167.
2. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. – Киев : Наук. Думка, 1993. – 432 с.
3. Распопов И. М. Индикационные возможности макрофитов / И. М. Распопов // Гидробиотаника – 2000 : V Всерос. конф. по водным растениям – Борок, 2000. – С. 204–205.
4. Сидорский А. Г. Стрелолист обыкновенный – возможный кандидат на роль биоиндикатора и средство мониторинга за экологическим состоянием водной среды / А. Г. Сидорский // Водная растительность внутренних водоемов и качество их вод : Материалы III конф. – Петрозаводск, 1993. – С. 57–59.
5. Соловьева В. В. Использование макрофитов в комплексной оценке экологического состояния реки Чапаевки / В. В. Соловьева // Методология и методика научных исследований в области естествознания. – Самара, 2008. – С. 349–352.
6. Фрейдлинг А. В. Макрофиты, как индикаторы природной среды / А. В. Фрейдлинг // Водная среда Карелии: Исследование, использование, охрана : Сб. статей. КарНЦ РАН. – Петрозаводск, 2003. – С. 75–87.

ORCID iD 0000-0002-5040-2599

UOT 631.46

BIODIAGNOSTIC INDICATORS OF MOUNTAIN MEADOW SOILS IN NATURAL AND ERODED AREAS

Hasanova Turkan Allahverdi, *Ph. D. in agrarian science. Institute of Soil Science and AgroChemistry of ANAS, Azerbaijan, turkan.amea@gmail.com*

The article examines the relationship total microorganisms with humus and also the dependence of pH in various groups of microorganisms on the erosion degree. Microorganisms play an important role in soil fertility and plant nutrition. There is no soil process in which the microbiota would not actively participate. Consequently, the degree of mineral nutrition for plants depends on the intensity and direction of microbiological processes in the soil. The main biodiagnostic indicators of mountain meadow soils are poorly studied in comparison with other types of soils common on the territory of the republic. Amount of nitrogen, absorbed bases, mobile phosphorus, physical clay, dry residue, humus, microbiota in the studied soils is very important for attracting soils to agriculture.

Key words: microbiota, natural cenosis, eroded soils, biodiagnostic indicators, agrochemical parameters.

БИОДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОРНЫХ ЛУГОВЫХ ПОЧВ В ПРИРОДНЫХ И ЭРОДИРОВАННЫХ ЗОНАХ

Гасанова Туркан Аллахверди, канд. аграрных наук, *Институт почвоведения и агрохимии НАНА, Азербайджан, turkan.amea@gmail.com*

В статье исследуется взаимосвязь почвенных микробоценозов с гумусом, а также зависимость различных групп микроорганизмов от pH и степени эрозии. Микроорганизмы играют важную роль в плодородии почвы и питании растений. Не существует почвенного процесса, в котором микробиота не участвовала бы активно. Следовательно, степень минерального питания растений зависит от интенсивности и направленности микробиологических процессов в почве. Основные биодиагностические показатели горно-луговых почв мало изучены по сравнению с другими типами почв, распространенными на территории республики. Количество азота, поглощенных оснований, подвижного фосфора, физической глины, сухого остатка, гумуса, микробиоты в исследуемых почвах очень важно для привлечения почв в сельское хозяйство.

Ключевые слова: микробиота, природный ценоз, эродированные почвы, биодиагностические показатели, агрохимические показатели.

One of the main cases in study of soil fertility is the number determination of agrochemical soil parameters. Depending on the degree of nutrient supply, scientifically grounded agrochemical studies are required to increase the fertility of soils of natural cenoses and involve them in agriculture. [1]

The main biodiagnostic indicators of mountain meadow soils are poorly studied in comparison with other types of soils common on the territory of the republic. In article presents the main indicators of comparing the microbiological and agrochemical properties of moist soils of non-eroded summer pastures of cuttings placed on moderately eroded soils.

The intercalation of organic fertilizers to restore eroded soils prevents the loss of nutrients in the soil, provides the soil with trace elements, improves its structure, prevents clay processes, retains moisture in the upper soil layer, and reduces the amount of irrigation.[2]

The erosion process reduces the number of microorganisms by reducing the fertility these soils, weakens the biological, microbiological and enzymatic processes. To increase the activity of microorganisms in eroded soils, mineral fertilizers should be applied under various herbs. [3]

The studies were carried out on mountain meadow soils of the steppe zone in Lerik region of Azerbaijan republic. The study compared mountain meadow soils of the natural cenosis pastures (non-eroded kinds) in the foothills and eroded areas. During the research, numerous areas of soil were laid at a depth of 1.5–2 meters. Two typical soil areas were selected for comparative analysis. Site 1 is located in natural cenosis with a slope of 2; no erosion processes were observed on the territory. Site 2 is located in a foothill zone with a moderate slope of 6 slopes from northwest to southeast in middle eroded soils. The laboratory analysis of soil samples taken in the study areas was carried out in accordance with the generally accepted rules of soil science and microbiology.

The morphological features of the genetic layers were determined in soil plots dug at a depth of 1.5–2.0 meters and samples were taken from the soil. Parcel coordinate systems are determined using GPS. 38°44'17" N 48°37'19" E; 38°44'47" N 48°38'38" E; 38°44'31" N 48°36'47" E; 38°43'56" N 48°35'42" E and etc.

Main diagnostic indicators of mountain meadow soils, which are considered to be the dominant soils in the area, have also been studied in detail. (table 1)

Table 1 – Indicators of fertility of gray-brown soils

Main diagnostic indicators at a depth of 0–50 cm	
Nitrogen, 0.50 cm, %	0.19
Hygroscopic moisture %	4.90
The sum of the absorbed bases 0-50 cm m/ecq	18.7
Solid residue, %	0.18
Phosphorus, 0–50cm, %	4.5
CaCO ₃ , %	5,1
Physical clay, < 0.01mm, %	47

The important diagnostic indicators of the selected characteristic soil area are shown above. The analysis of the particle size distribution shows that the amount of humus is 2.98 %, total nitrogen 0.19 %, physical clay (<0.01 mm) – 47 %. CaCO₃ – 5.1 %, hygroscopic humidity 4.90, absorbed bases (Ca, Mg) 18.7 %, dry matter 0.18 %, maximum mobile phosphorus value 4.5 %. The amount of humus is distributed along the profile. The pH of an aqua solution of soil samples ranges from 6 to 5.5. The presence of decomposed ions in the soil solution indicates the actual acidity of the solution. For normal crop growth, soil pH should be less than 7. At a pH above 7, it is necessary to carry out reclamation measures to regulate the reaction of soil.

Table 2 – Changes in the microbiota indices of gray meadow forest soils depending on the erosion process

Soil crops	Area	Depth, sm	Microorganisms Total (gr.soil)	Bacterias %	Microskopic fungies %	Humus %	pH
1	Non-eroded kinds of soil	Ayvg 0-10	2924	94.89	2.48	2.96	5.5
		AYELg 10-20	1879	89.94	2.02	1.94	5.6
		BTg 20-45	989	66.25	2.62	1.67	5.8
2	Middle eroded soils	Ayvg 0-15	997	85.00	2.67	1.92	5.9
		AYELg 15-30	790	73.08	2.27	1.78	5.9
		BTg 30-50	620	78.25	3.60	0.98	6.0

The quantity of micro-organisms and changes in their content depending on humus content. It was determined that humus quantity decreased 0.98–1.92 % in medium eroded areas in comparison with non-eroded kinds of soils. Right proportionality humus and microorganism quantity was observed because of soils fertility decrease.

Compared with non-eroded species, the quantitative indicators of humus and other important biological indicators decreased in areas of moderately eroded soils along the profile. The reaction of the soil solution is weakly acidic, and its change along the profile has its own characteristics. In the upper humus horizon, the acidity of the medium is relatively low.

In moderately eroded soils, samples taken at depths showed a direct correlation between the total number of microorganisms and humus.

The erosion process negatively affected the quantitative indicators of microorganisms. In moderately eroded soils, the total number of microorganisms in the upper layers (0–15) decreased to 37.3 %, bacteria to 38.5 %, spore-bearing bacteria to 40.3 %, radiant fungi to 28.9 % compared to non-eroded soils.

Our studies show that with an increase in the norm of nitrogen, phosphorus and potassium from 35 kg to 90 kg, the number of microorganisms increases significantly. However, with an increase in the fertilizer rate from 90 kg to 160 kg, the total number of microorganisms decreases. In addition to mineral fertilizers, the application of organic fertilizers to eroded areas improves the agrochemical properties of the soil and enriches it with beneficial microorganisms.

REFERENCES

1. Hasanova T. A. Complexes (Ecogroups) of the invertebrates, phytomass and dynamics of microbiological population and their importance at grey-brown soils diagnostics in Azerbaijan // *Universal Journal of Agricultural Researches*. – Vol. 3. – N. 4 – 2015. – Horizon Researches Publishing, USA. p.130-134 http://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=2652 (in English)
2. Hasanova T. A. Morphogenetical diagnostics, degradation, biological indicators and rotational use of soils dry steppe of Azerbaijan. Theoretical and practical potential. Collection of articles // Moscow : Pero Publishing House. – 2018. – P. 88–90. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37338077> (in English)
3. Fournier J. Arthur. *Soil Erosion: Causes, Processes, and Effects* // *Environmental Science, Engineering and Technology*. – UK ed. Edition Nova Science Publishers, Inc.; UK ed. edition (July 1, 2011). – 276 p. (in English)

ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ ЗОЛЬНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ

Шибека Людмила Анатольевна, канд. хим. наук, доц., *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск, Shibekal@mail.ru;*

Бельская Татьяна Геннадьевна, *Белорусский государственный технологический университет, Республика Беларусь, г. Минск*

Древесная зола – отход, образующийся в теплоэнергетических установках на промышленных предприятиях и в домашних хозяйствах. Она содержит питательные элементы, необходимые для роста и развития растений. В работе исследованы фитотоксические свойства древесной золы для оценки возможности ее применения в качестве удобрения.

Ключевые слова: фитотоксические свойства, зольный остаток, отход, древесная зола, удобрение, тест-объекты, фитотестирование.

PHYTOTESTING OF ASH WOOD RESIDUES

Shibeka L. A., Belskaya T. G.

Wood ash is a waste formed in thermal power plants in industrial enterprises and households. It contains nutrients necessary for the growth and development of plants. Phytotoxic properties of wood ash are studied in the paper to assess the possibility of its use as fertilizer.

Keywords: phytotoxic properties, ash residue, waste, wood ash, fertilizer, test objects, phytotesting.

Человек издавна использовал древесные материалы для получения огня и тепла. В настоящее время многие домашние хозяйства в сельской местности также отапливаются с помощью дров. На промышленных предприятиях, занимающихся заготовкой, деревообработкой и переработкой древесного сырья, некоторые виды отходов находят применение в качестве топлива в котельных установках.

В процессе сжигания дров, ветвей, сучьев и других видов древесного сырья образуется зольный остаток. Древесная зола и пыль от топочных установок относится к третьему классу опасности [2]. Данные отходы используются не в полном объеме, часть из них подлежит хранению или захоронению на полигонах [3]. Вместе с тем древесная зола содержит в своем составе ряд элементов, которые позволяют рассматривать данный отход в качестве удобрения [4]. Однако, в составе древесного остатка могут присутствовать также высокотоксичные вещества, например, ионы тяжелых металлов, которые способны угнетать развитие и рост растений и ухудшать потребительские свойства растительной продукции, выращиваемой на землях, куда в качестве удобрения вносилась древесная зола.

Цель работы – исследование фитотоксических свойств древесной золы с использованием семян овса посевного и горчицы белой.

Исследования проводили по методике, представленной в методических рекомендациях по определению класса опасности отходов производства и потребления [1]. Семена овса посевного (*Avena sativa* L.) и горчицы белой (*Sinapis alba* L.) выступали в качестве тест-объектов. В работе использовали древесную золу, образовавшуюся на деревообрабатывающем предприятии Республики Беларусь при сжигании древесных отходов в теплоэнергетической установке.

В опыте использовали неповрежденные семена растений с величиной всхожести не менее 95 %. Эксперимент проводили с водным экстрактом, полученным из древесного зольного остатка при соотношении отход : дистиллированная вода = 1:10. Время взаимодействия древесной золы с водой составляло 24 часа. Далее полученный методом фильтрования смеси, экстракт разбавляли дистиллированной водой в объемных соотношениях 1:1, 1:3, 1:5, 1:8 и 1:10. В чашки Петри, содержащие 25 семян, заливали полученные растворы. Пробы выдерживали при температуре воздуха 23 °С. По истечении 7 сут производили измерение длины проростков и корней семян овса посевного и горчицы белой.

В идентичных условиях готовили контрольную пробу с семенами рассматриваемых тест-объектов на основе дистиллированной воды. На основании полученных результатов в

опытных пробах производили расчет показателя эффекта торможения в отношении корней и проростков семян овса посевного и горчицы белой в сравнении с контрольной пробой.

Результаты фитотестирования зольных древесных остатков при использовании семян овса посевного и горчицы белой представлены в таблице.

Таблица – Фитотестирование древесной золы

Показатель	Вид пробы					
	Контроль- ная проба	Опытная проба, полученная при разбавлении экстракта дистиллированной водой				
		1:1	1:3	1:5	1:8	1:10
Овес посевной						
Среднее значение длины корней, мм	85	93	97	98	101	91
Эффект торможения (по корням), %	0	-9,4	-14,1	-15,3	-18,8	-7,1
Среднее значение длины проростков, мм	52	50	53	58	66	52
Эффект торможения (по проросткам), %	0	3,8	-1,9	-11,5	-26,9	0
Горчица белая						
Среднее значение длины корней, мм	57	41	43	53	57	57
Эффект торможения (по корням), %	0	28,1	24,6	7,0	0,0	0,0
Среднее значение длины проростков, мм	43	63	66	50	47	47
Эффект торможения (по проросткам), %	0	-27,8	-31,9	-9,7	-5,6	-5,6

Установлено, что для всех опытных проб наблюдается рост средней длины корней семян овса посевного по сравнению с контрольной пробой. С увеличением степени разбавления исходного экстракта фиксируется рост средней длины корней у семян по сравнению с контролем, который замедляется при максимальном разбавлении экстракта. Однако и в этом случае средняя длина корней тест-объекта больше, чем для контрольного образца.

В отношении средней длины проростков семян овса имеет место небольшое угнетение развития семян (на 4 % по сравнению с контрольной пробой) при максимальном содержании вытяжки из отхода в опытной пробе. При разбавлении вытяжки отхода наблюдается стимулирование роста средней длины проростков. Пробы с минимальным содержанием вытяжки из отхода и с дистиллированной водой характеризуются равной величиной средней длины проростков.

Наблюдаемые изменения средней длины корней и проростков семян овса посевного, вероятно, обусловлены присутствием в составе водной вытяжки, полученной из отхода, питательных веществ. Значения показателя эффекта торможения для опытных образцов свидетельствуют об отсутствии фитотоксического эффекта водной вытяжки древесной золы в отношении семян овса посевного.

Результаты фитотестирования вытяжки, полученной из древесной золы, с использованием семян горчицы белой показывают, что в отношении корней имеет место угнетение развития, а в отношении проростков фиксируется стимуляция роста. Это подтверждает наличие в составе водной вытяжки отхода как питательных элементов, так и токсичных веществ. Это подтверждают величины показателей эффекта торможения. Так, в отношении корней семян горчицы белой фиксируется фитотоксический эффект для опытных проб, полученных при соотношении экстракт : дистиллированная вода = 1 : 1 и 1 : 3, так как величина эффекта торможения составляет более 20 % [1].

Таким образом, результаты исследования фитотоксических свойств древесной золы показывают, что использование ее в качестве удобрения на сельскохозяйственных угодьях для выращивания культур, используемых человеком в пищу, безопасно. Применение таких отходов возможно в отношении земель, на которых можно выращивать древесно-кустарниковые насаждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности : Методические рекомендации. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 15 с.
2. ОКРБ 021-2019. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Минск: Издательство «ЭНЕРГОПРЕСС», 2019. –176 с.

3. Официальная статистическая информация Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minpriroda.gov.by/ru/statistika/>.

4. Шибека, Л. А. Применение древесной золы в процессах очистки сточных вод от ионов меди и цинка / Л. А. Шибека, Т. Д. Сержанкова // Экологические проблемы промышленных городов: Сб. науч. тр. 5-й Всеросс. науч.-практ. конф. / Саратов. гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина. – Саратов, 2011. – С. 269–271.

УДК 574.42

АНАЛИЗ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СУКЦЕССИОННОЙ ДИНАМИКИ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТУНДРОВОГО АГРОЦЕНОЗА

Герасимова Алина Сергеевна, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, *Россия, Нижний Новгород, arrirh@gmail.com*

Якимов Василий Николаевич, д-р биол. наук, доц., Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, *Россия, Нижний Новгород, damselfly@yandex.ru*

Новаковский Александр Борисович, канд. биол. наук, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, *Россия, Республика Коми, Сыктывкар, novakovsky@ib.komisc.ru*

Панюков Андрей Николаевич, канд. биол. наук, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, *Россия, Республика Коми, Сыктывкар, ranjukov@ib.komisc.ru*

В работе проанализировано изменение филогенетической структуры сообщества сеяного луга на протяжении пяти этапов сукцессии. При рассмотрении этапов агрохозяйственного использования луга выявлено отсутствие филогенетических эффектов либо наблюдается эффект кластеризации. Отмечено преобладание эффекта филогенетического рассредоточения на этапах восстановления естественного состояния биоценоза.

Ключевые слова: сукцессия, тундровый агроценоз, филогенетическая структура сообществ.

ANALYSIS OF LONG-TERM SUCCESSIONAL DYNAMICS OF THE PHYLOGENETIC STRUCTURE OF TUNDRA AGROCENOSIS

Gerasimova A. S., Yakimov B. N., Novakovskiy A. B., Panyukov A. N.

The paper presents an analysis of the change in the phylogenetic structure during five stages of the succession of the sown meadow community. We revealed either no phylogenetic effects or phylogenetic clustering when considering the stages of agricultural use of the meadow and the predominance of phylogenetic overdispersion at the stages of restoration of the natural state of the biocenosis.

Keywords: succession, tundra agrocenosis, community phylogenetic structure.

Перспективным методом изучения механизмов, определяющих формирование структуры сообществ, является подход, который задействует филогенетические данные [2, 5, 6]. Этот метод активно применяется при изучении естественных сообществ, однако он может применен и по отношению к антропогенно нарушенным системам, что может пролить свет на некоторые закономерности, обусловленные антропогенной деятельностью.

В настоящей работе мы проанализировали сукцессионные изменения показателей филогенетической структуры модельного агроценоза. Материалом для работы послужили данные обследования сеяного луга на юго-западном склоне коренного берега р. Воркуты, полученные с 1960-х годов по 2017 г. Период наблюдений был разделен на 5 этапов: первый – становление лугового фитоценоза, второй – устойчивое функционирование, третий – нарушение агрорежима, четвертый – снятие агрорежима и пятый – адаптация [1]. В качестве источника филогенетических данных мы использовали датированное филогенетическое древо сосудистых растений [4].

Филогенетический анализ основан на расчете средних расстояний между видами (MPD, mean pairwise distance), эмпирические значения которых сопоставляются с распределением, полученным при помощи нуль-модели. Итоговыми показателями служат стандартизованные значения MPD (SES MPD, standardized effect size), которые были рассчитаны для каждого года наблюдений. Отрицательные SES MPD указывают на эффект филогенетической кластеризации, когда степень родства видов в сообществе выше по сравнению со случайным набором видов (указывает на механизм фильтрации средой). Положительным значениям SES MPD соответствует эффект рассредоточения, когда степень родства видов в сообществе будет меньше ожидаемого (указывает на механизм биотических взаимодействий, в первую очередь – конкурентного исключения). Нулевое значение расценивается как случайный характер филогенетической структуры [5].

Для выявления связи филогенетической структуры с сукцессионной динамикой были осуществлены множественные сравнения с применением пошаговой процедуры Вестфолла [3]. Для выявления отличий показателя филогенетической структуры от нуля был применен критерий Стьюдента.

Таблица – Анализ филогенетической структуры сеяного луга на разных этапах сукцессии

Этапы	Годы	Описание этапа	Доверительный интервал SES MPD	p-значение критерия Стьюдента
1	1960–1974	Становление	-0.87±1.43 ^a	0.147
2	1975–1990	Устойчивое функционирование	-0.40±0.34 ^a	0.028
3	1991–2000	Нарушение агорережима	-0.45±0.47 ^a	0.061
4	2001–2008	Снятие агорережима	0.74±0.33 ^b	0.001
5	2009–2017	Адаптация	0.60±0.23 ^b	<0.001

Первый этап не демонстрирует явных закономерностей. Луговой фитоценоз на данном этапе составляло небольшое количество видов – *Poa pratensis* L. и *Alopecurus pratensis* L., высеянных в ходе формирования луга, а также сорно-рудеральных видов, наличие которых связано с нарушением почвенного покрова (боронованием) и уничтожением естественной растительности при подготовительных работах. На втором этапе луг находится в динамически равновесном состоянии. В этот период (устойчивого функционирования лугового фитоценоза) наблюдается эффект филогенетической кластеризации. Регулярные вмешательства в функционирование фитоценоза в форме сенокосения и внесения удобрений привели к тому, что в составе сообщества преобладали виды, получившие преимущества в условиях агрофактора, и виды, относительно устойчивые к установленному сельхозрежиму, в первую очередь – злаки. Третий этап связан с дестабилизацией структуры фитоценоза, изменчивость SES MPD возрастает и эффект филогенетической кластеризации перестает быть статистически значимым. Снятие агорережима (четвертый и пятый этапы) сопряжено с внедрением видов, характерных для тундр, из-за чего разнообразие видов в филогенетическом отношении возросло. Филогенетический анализ выявляет статистически значимый эффект рассредоточения.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что на этапах агрохозяйственного использования сеяного луга обнаруживается либо случайная филогенетическая структура, либо тенденция к эффекту филогенетической кластеризации. Напротив, после снятия агорережима наблюдается ярко выраженный эффект филогенетического рассредоточения. Налицо переход от антропогенно-индуцированного эффекта фильтрации средой (в данном случае – эффект режима функционирования) к преобладанию биотических взаимодействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новаковский А. Б. Анализ сукцессионной динамики сеяного луга при помощи системы жизненных стратегий Раменского-Грайма / А. Б. Новаковский, А. Н. Панюков // Экология. – 2018. – № 2. – С. 110–118.
2. Якимов В. Н. Современные методы количественного анализа филогенетического разнообразия экологических сообществ / В. Н. Якимов, Д. Б. Гелашвили, Г. С. Розенберг и

др. // Сборник трудов Зоологического музея МГУ им. М. В. Ломоносова. – 2016. – Т. 54. – С. 72–98.

3. Bretz F. Multiple Comparisons Using R. / F. Bretz, T. Hothorn, P. Westfall – Boca Raton: CRC Press, 2010. – 205 p.

4. Jin Y. V. PhylMaker : an R package that can generate very large phylogenies for vascular plants / Y. Jin, H. Qian // *Ecography*. – 2019. – Vol. 42. – P. 1353–1359.

5. Swenson N. G. Functional and phylogenetic ecology in R / N. G. Swenson – New York : Springer, 2014. – 212 p.

6. Webb C. O. Exploring the phylogenetic structure of ecological communities: An example for rain forest trees / C. O. Webb // *The American Naturalist*. – 2000 – Vol. 156. – № 2. – P. 145–155.

УДК 57. 574

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ ФИТОИНДИКАЦИИ

Наумова Александра Александровна, *асп., Институт естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского, Россия*

Стрельцов Алексей Борисович, *канд. биол. наук, проф., Институт естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского, Россия, Калуга*

В данной статье рассматривается влияние биоиндикации растений на состояние окружающей среды. Одним из направлений биоиндикации является метод фитоиндикации растений, основанный на применении растений в качестве индикаторов среды. Приведены растения-индикаторы, применяемые для определения загрязнения окружающей среды различными веществами и соединениями в России и на территории Калужской области и в других зарубежных странах.

Ключевые слова: биоиндикация, фитоиндикация, растения, загрязнения, среда, методы, качество среды, антропогенные загрязнения.

STUDY OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY PHYTO-INDICATION METHOD

Naumova A. A., Streltsov A. B.

This article discusses the influence of plant bioindication on the environment. One of the directions of bioindication is the method of phytoindication of plants, based on the use of plants as indicators of the environment. Indicator plants used to determine environmental pollution by various substances and compounds in Russia and in the Kaluga region and other foreign countries are presented.

Key words: bioindication, phytoindication, plants, pollution, environment, methods, environmental quality, anthropogenic pollution.

Быстрый рост и развитие различных отраслей промышленности, увеличение численности населения промышленных городов, большое количество автомобильного транспорта на улицах и автомагистралях, стихийные бедствия – все это причины, наносящие огромный ущерб природе. Многие территории подвержены антропогенному загрязнению. Основным источником антропогенного загрязнения является возврат в природу большого количества отходов, образующихся в процессе производства и потребления человеческого общества. Это губительно сказывается на природе и качестве жизни людей. Поэтому оценка качества среды на территории с разной антропогенной нагрузкой имеет важное теоретическое и практическое значение. Под «здоровьем среды» понимается состояние среды, необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов живых существ. [3]

Биоиндикация – это один из методов, применяемых для оценки качества среды. Он подразумевает слежение за природными и антропогенными процессами в биологических средах, включающих всю совокупность взаимодействия живого с агентами внешней среды, в том числе выяснение ответных реакций биосред на природные и антропогенные воздействия [4]. Биоиндикация может осуществляться на всех уровнях организации живого (био-

логические молекулы, клетки, ткани, органы, организмы и популяции). Одним из направлений биоиндикации является метод фитоиндикации, где в качестве индикаторов используют растения. Многие растения являются чувствительными к различному виду воздействий, в результате чего могут изменять свои морфологические и физиологические признаки.

Биологические методы помогают диагностировать негативные изменения в природной среде при низких концентрациях загрязняющих веществ. При этом используемые виды биоиндикаторов должны удовлетворять следующим требованиям. Это должны быть:

- виды, характерные для природной зоны, где располагается данный объект;
- организмы-мониторы, распространенные на всей изучаемой территории и повсеместно;
- организмы-индикаторы с четко выраженными количественными и качественными реакциями на отклонение свойств среды обитания от экологической нормы;
- виды-индикаторы с хорошо изученной биологией [2].

На территории Калужской области произрастают растения, которые используют в качестве индикаторов для оценки загрязнения среды.

Сосна обыкновенная – это эталон для определения загрязненных территорий. В зонах с сильным загрязнением атмосферы продолжительность жизни хвои сосны 1 год, а норма 3–4 года. Особенно сильно она реагирует на присутствие сернистого газа в воздухе. Путем учета продолжительности жизни хвои и характеру некрозов можно определить степень загрязнения окружающей среды.

У березы повислой в качестве биоиндикационных параметров изучают флуктуирующую асимметрию. Флуктуирующая асимметрия – это незначительные ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии. Анализ флуктуирующей асимметрии используют как показатель одной из характеристик индивидуального развития. Преимуществом такого онтогенетического подхода является возможность выявления изменений состояния организма при разных видах загрязнения, когда по показателям биоразнообразия (на уровне сообществ) и по популяционным показателям изменения не наблюдаются. [5]

О загрязнении окружающей среды можно судить по развитию культурных растений. Так под влиянием смога резко снижается их урожайность: у бобовых – на 25 %, а у томатов – на 33 %. От загрязнения на листьях появляется некроз, хлороз, ожоги. Таким образом, культурные растения могут выступать в роли индикаторов загрязненности окружающей среды смогом.

Цветущие растения тоже являются хорошими фитоиндикаторами. Так, гладиолусы быстро реагируют на содержание сернистого газа в окружающей среде. Если наблюдается отмирание верхней части листьев гладиолусов, то можно судить о повышенном содержании фтора в атмосфере.

Достаточно чувствительно к выхлопным газам автомобилей комнатное растение традесканция. Ученые выявили, что окраска ее тычинок меняется от синей к розовой при увеличении в воздухе окиси углерода и окислов азота, выбрасываемых двигателями внутреннего сгорания.

У аспарагуса при недостатке магния, калия, фосфора листья желтеют и наблюдается раннее опадание листвы.

Японские биологи вывели чувствительный к смогу сорт бегонии, которая при первых признаках фотохимического смога покрывается пятнами.

Изучением загрязнения окружающей среды занимаются ученые всего мира. Например, в Германии используют такие биоиндикаторы загрязнения воздуха: для выявления загрязнения атмосферы используют лишайники и мхи; при изучении почв на наличие тяжелых металлов используют сливу, фасоль обыкновенную; индикаторами диоксида серы являются ель, люцерна; сероводорода – шпинат, горох; фотооксидантов – крапива, табак; полициклическими ароматическими углеводородами – соя, недотрога обыкновенная. В Швейцарии для оценки состояния окружающей среды широко используют тополь черный и клевер луговой.

Быстрый темп развития научно-технического прогресса, рост и развитие населенных пунктов приводят к резкому сокращению и уничтожению естественных ареалов растений.

Встречаются адвентивные виды растений, которые более устойчивы к техногенным загрязнениям. В связи с этим изучение процесса пополнения ими флоры представляет собой один из вариантов биоиндикации.

Методы биоиндикации имеют ряд преимуществ перед физико-химическими методами. Во-первых, это дешевые и доступные методы. Во-вторых, они носят интегральный характер ответных реакций живых организмов, так как суммируют биологически важные данные об окружающей среде и отражают ее состояние в целом, выявляют наличие в окружающей природной среде комплекса загрязнителей. В-третьих, в условиях хронической антропогенной нагрузки биоиндикаторы могут реагировать на очень слабые воздействия в результате аккумуляции дозы [1].

Применяя эти методы с помощью растений-индикаторов можно фиксировать скорость происходящих в окружающей среде изменений.

Согласно данным ряда авторов о повышенной концентрации загрязняющих веществ в придорожной полосе, влияющей на экосистемы, сигнализируют следующие признаки:

- появление ослабленных деревьев и сухостоев среди доминирующих видов;
- заметное уменьшение размеров хвои и листьев;
- преждевременное пожелтение и опадание листьев;
- депрессия прироста по высоте и диаметру деревьев;
- появление некрозов хвои и листьев, снижение срока жизни хвои;
- возрастание повреждений деревьев грибами и насекомыми;
- обеднение почвы питательными веществами и ее закисление [6].

Изучая территории с различной антропогенной нагрузкой с применением методов биоиндикации, можно сделать выводы, о том, к каким последствиям приведет та или иная концентрация загрязняющего вещества в изучаемой среде. Биоиндикаторы отражают степень опасности соответствующего состояния окружающей среды для всех живых организмов. Нужно отметить, что биоиндикация дает характеристику негативного воздействия на окружающую среду в целом, но не объясняет, какие факторы вызывают такое воздействие. Поэтому для тщательной оценки окружающей среды лучше использовать совокупность физических, химических и биологических методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белюченко И. С. Биомониторинг состояния окружающей среды: учебное пособие / Под. ред. проф. И. С. Белюченко, проф. Е. В. Федоненко, проф. А. В. Смагина. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 153 с.
2. Воробьев С. А. Использование методов биоиндикации при оценке качества окружающей среды урбанизированных с позиции концепции биосферной совместимости на примере г. Орел : монография / С. А. Воробьев, Д. Козлов. – Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2014. – 52 с.
3. Захаров В. М. Здоровье среды: концепция / В. М. Захаров. – М. : Центр экологической политики России, 2000.
4. Ляшенко О. А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды : учебное пособие / О. А. Ляшенко. – СПб, СПб : ГТУРП, 2012 – 67 с.
5. Радченко Н. М. Методы биоиндикации в оценке состояния окружающей среды: учебно-методическое пособие / Н. М. Радченко, А. А. Шабунов – Вологда : Издательский центр ВИРО, 2006. – 148 с.
6. Сиротюк Э. А. Биологические методы контроля качества и защиты биосферы : учебно-методическое пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. / Э. А. Сиротюк – Майкоп : Изд-во ФГБОУ ВО «МГТУ», 2016. – 65 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ ФАУНЫ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ К АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Сакулин Святослав Вадимович, студ., Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, Россия, г. Ярославль, sakulin.1999@mail.ru

Ястребова Ирина Владиленовна, канд. биол. наук, доц., Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, Россия, г. Ярославль, yarina.3112@yandex.ru

Изучено видовое богатство Papilionoidea на территории г. Ярославля. Выявлено 38 видов Papilionoidea из 6 семейств. Выделены три группы булавоусых чешуекрылых, различающихся устойчивостью к антропогенной нагрузке.

Ключевые слова: Papilionoidea, видовое богатство, относительное обилие, антропогенная нагрузка.

THE BUTTERFLY FAUNA STABILITY TO THE ANTROPOGENOUS PRESSING WITHIN THE CITY OF YAROSLAVL (LEPIDOPTERA: PAPAILIONOIDEA)

Sakulin S. V., Yastrebova I. V.

The species richness of Papilionoidea on the territory of Yaroslavl were studied. 38 species of Papilionoidea within 6 families were identified. Three groups of Lepidoptera Rhopalocera were distinguished, which differ in their resistance to antropogenous pressing.

Key words: Papilionoidea, species richness, relative abundance, antropogenous pressing.

Papilionoidea удобны для оценки антропогенного воздействия на экосистемы, поскольку широко распространены, легко поддаются учету и быстро реагируют на изменения окружающей среды. Учеты бабочек производились по методике Кузякина [4] с апреля по октябрь 2019 г. на 13 участках Ярославля, отличающихся экологическими характеристиками и охватывающих всю территорию города. Для идентификации видов использовались определители Коршунова [2], Львовского и Моргуна [5]. Названия видов представлены по «Каталогу чешуекрылых (Lepidoptera) России» под редакцией Синева [8]. Трудноразличимые виды определялись по препаратам гениталий. Частота встречаемости оценивалась по пятибалльной ограниченной сверху логарифмической шкале относительного обилия видов по Пасенко [7]. Шкала для учтенного материала представлена в таблице.

Таблица – Шкала оценки относительного обилия по Пасенко для видов булавоусых чешуекрылых на территории г. Ярославля в 2019 г. (для $N = 2759$)

Балл, а	Граница классового интервала		Словесная характеристика относительного обилия вида
	Нижняя, n (a)min	Верхняя, n (a)max	
1	1	5	встречается единично
2	6	24	встречается редко
3	25	116	средняя встречаемость
4	117	566	встречается часто
5	567	2759	встречается очень часто

На территории г. Ярославля в 2019 г. выявлено 38 видов булавоусых чешуекрылых, относящихся к 6 семействам, что составляет 39,2 % от известной фауны Ярославской области [1, 3, 9].

В урбанизированных экосистемах флора и фауна, в том числе фауна булавоусых бабочек, находится под особенно сильной антропогенной нагрузкой. Предпринята попытка выделить группы булавоусых чешуекрылых с различной устойчивостью к антропогенным факторам по Мамонову [6]. Отметим, что, в связи с отсутствием многолетних наблюдений, невозможно выделить виды «исчезнувшие», «на грани исчезновения» и «с уменьшающейся численностью».

Виды, «неспособные перейти в антропогенные ценозы и исчезающие при их сплошном распространении» в городе отсутствуют. К этой группе точно относятся редкие булавоусые из Красной книги Ярославской области [3]. Многие из них связаны в развитии с болотами или локально распространенными растениями, а голубянка *Phengaris arion* (L., 1758) является мирмекофилом. Она наблюдалась недалеко от границы города, но в городе не найдена. К этой же группе относим экстразональный вид *Melanargia russiae* (Esp., 1783), отмеченный 29 июня 2010 г. на биостанции ЯрГУ [9].

К видам, «подвергающимся сильному воздействию из-за узкой локализации», в условиях Ярославля мы отнесли: *Pyrgus malvae* (L., 1758), *Quercusia quercus* (L., 1758), *Lycaena dispar* (Haw., 1802), *Lycaena virgaureae* (L., 1758), *Aricia artaxerxes* (Fab., 1793), *Polyommatus amandus* (Schn., 1792), *Apatura ilia* (D. et S., 1775), *Clossiana dia* (L., 1767), *Brenthis ino* (Rott., 1775), *Vanessa atalanta* (L., 1758), *Maniola jurtina* (L., 1758). Они обнаружены только в одной из исследованных экосистем. Для *C. dia*, *B. ino*, *L. dispar*, *L. virgaureae* и *A. artaxerxes* можно назвать еще один фактор риска – относительно редко встречающиеся в условиях города кормовые растения, необходимые для их гусениц (*Viola* ssp., *Rumex* ssp., *Geranium* ssp.). Почти у всех видов из обсуждаемой группы относительное обилие оценивается в 1 балл, только у *L. virgaureae* и *B. ino* – в 2 балла.

Самыми успешными в городских условиях видами, которые можно отнести к группе «не страдающие или почти не страдающие от антропогенного воздействия», являются *Thymelicus lineola* (Ochs., 1808), *Leptidea juvernica* (Will., 1946), *Leptidea sinapis* (L., 1758), *Anthocharis cardamines* (L., 1758), *Pieris brassicae* (L., 1758), *Pieris napi* (L., 1758), *Pieris rapae* (L., 1758), *Gonepteryx rhamni* (L., 1758), *Cupido argiades* (Pallas, 1771), *Celastrina argiolus* (L., 1758), *Polyommatus icarus* (Rott., 1775), *Aglais urticae* (L., 1758), *Inachis io* (L., 1758), *Vanessa cardui* (L., 1758), *Araschnia levana* (L., 1758), *Coenonympha pamphilus* (L., 1758). Они встречаются на четырех и более участках. Их относительное обилие высокое, у большинства составляет 4 балла. У голубянок *L. sinapis* и *P. rapae* оно составляет 3 балла. Почти все эти виды, за исключением *T. lineola* и *A. cardamines*, развиваются в двух поколениях или зимуют в стадии имаго. Они получают преимущество благодаря долгой жизни или увеличению численности за счет второго поколения. Зимующие виды находят в городских постройках убежища для зимовки. В прочих группах преобладают моновольтинные виды. Гусеницы устойчивых видов булавоусых кормятся на растениях, широко распространенных в городе (из сем. Urticaceae, Cruciferae, Fabaceae) либо на широко распространенных лесных видах (*Frangula alnus*, *Prunus padus*). Имаго последних при высокой численности широко расселяются в поисках пищи (*G. rhamni*, *C. argiolus*).

Следующие 11 видов занимают промежуточное положение. В зависимости от условий, они могут пополнять либо группу видов, чувствительных к антропогенной нагрузке, либо группу устойчивых видов. *Carterocephalus palaemon* (Pall., 1771), *Thecla betulae* (L., 1758), *Polygonia c-album* (L., 1758), *Nymphalis antiopa* (L., 1758), *Argynnis paphia* (L., 1758), *Aphantopus hyperantus* (L., 1758), *Hyponphele lycaon* (Rott., 1775) и *Cyaniris semiargus* (Rott., 1775), отмеченные только на двух участках, обладают низким относительным обилием (у *T. betulae*, *P. c-album* и *N. antiopa* – 1 балл, у остальных – 2) и выглядят довольно уязвимыми. Немного более прочное положение у *Thymelicus sylvestris* (Poda, 1761), обнаруженного на трех участках при невысоком относительном обилии (2 балла), и у *Colias hyale* (L., 1758), найденного в двух экосистемах, но обладающего довольно высоким относительным обилием (3 балла). Спорное положение у *Papilio machaon* (L., 1758). В 2019 г. отмечена вспышка численности этого вида. В мае бабочки наблюдались даже в центре города. При очень широком распространении относительное обилие у махаона невелико (2 балла).

Не исключено, что редкая встречаемость видов из группы неустойчивых или из промежуточной группы может быть связана с естественными колебаниями численности. Так, по данным многолетних исследований на биостанции ЯрГУ в Угличском районе Ярославской области [9], *A. hyperantus* – один из самых многочисленных видов. Его гусеницы кормятся

на различных злаках, которые широко распространены и не могут ограничивать распространение бабочек. *Q. quercus*, *T. betulae*, *A. ilia* и *N. antiopa*, возможно, имеют более высокие численности, чем мы наблюдали, а их редкая встречаемость связана со скрытым образом жизни (предпочитают находиться в кронах деревьев).

Главное условие воспроизводства бабочек в городе – это наличие в его черте естественных экосистем и связанной с ними растительности, которой питаются гусеницы. В чисто «городских» условиях и в рудеральных экосистемах нами отмечено только 13 видов из 38. Небольшие парки, скверы, зеленые дворы, улицы и зоны отдыха могут использоваться для развития гусениц, но в меньшей степени. Эти участки невелики, до них трудно добраться бабочкам из загородных экосистем. Однако озелененные участки предоставляют пищу и укрытие для расселительных стадий – имаго – и служат своеобразными трассами, связывающими естественные экосистемы в черте города.

Авторы благодарят С. К. Корба (Русское энтомологическое общество, Нижегородское отделение) за помощь в определении бабочек, а также за ценные замечания по содержанию работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клепиков М. А. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) как эталонная группа биологического разнообразия при планировании ООПТ на примере Ярославского Заволжья / М. А. Клепиков // Проблемы формирования региональных систем особо охраняемых природных территорий : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2001. – С. 127–133.
2. Коршунов Ю. П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии / Ю. П. Коршунов. – М. : КМК, 2002. – 424 с.
3. Красная книга Ярославской области / Отв. ред. М. А. Нянковский. – Ярославль : Академия 76, 2015. – 472 с.
4. Кузякин А. П. Зоогеография СССР / А. П. Кузякин // Ученые записки Моск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской. – 1962. – Т. 109. – С. 3–182.
5. Львовский А. Л. Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы / А. Л. Львовский, Д. В. Моргун. – М. : КМК, 2007. – 443 с.
6. Мамонов Е. В. Изменение фауны булавоусых чешуекрылых Московской области под действием антропогенных факторов / Е. В. Мамонов // Насекомые Московской области. Проблемы кадастра и охраны. – М. : Наука, 1988. – С. 127–139.
7. Пасенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Пасенко. – М. : Наука, 1982. – 287 с.
8. Синёв С. Ю. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / С. Ю. Синёв (ред.). – Изд. 2-е. – СПб. : Изд-во ЗИН РАН, 2019. – 448 с.
9. Ястребов М. В. Исследовательские проекты на учебно-полевой практике по зоологии : учебно-методическое пособие / М. В. Ястребов, И. В. Ястребова. – Ярославль : Изд-во ЯрГУ, 2018. – 32 с.

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
HYACINTHELLA LEUCOPHAEA (С. КОХ) SCHUR
КАК ПРЕДСТАВИТЕЛЯ СТЕПЕЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Глубшева Татьяна Николаевна, канд. с.-х. наук, доц., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, **Россия**, г. Белгород, *glubsheva@bsu.edu.ru*

Чернявских Владимир Иванович, д-р с.-х. наук, доц., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород; Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», **Россия**, Московская область, г. Лобня, Научный городок

Думачева Елена Владимировна, д-р биол. наук, доц., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород; Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, **Россия**, Московская область, г. Лобня, Научный городок

Сопина Наталья Алексеевна, ст. преп., Белгородский государственный национальный исследовательский университет, **Россия**, г. Белгород

Показана изменчивость ряда морфологических признаков *Hyacinthella leucophaea* (С. Koch) Schur в трех природных популяциях Белгородской области. Высказано предположение об индикаторной роли вида в определении устойчивости степных участков.

Ключевые слова: *Hyacinthella leucophaea* (С. Koch) Schur морфологическая изменчивость, охрана растений, ценопопуляция.

**MORPHOLOGICAL VARIABILITY
HYACINTHELLA LEUCOPHAEA (С. KOCH) SCHUR AS
A REPRESENTATIVE OF THE STEPPES OF THE BELGOROD REGION**

Glubsheva T. N., Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V., Sopina N. A.

The variability of a number of morphological characters of *Hyacinthella leucophaea* (С. Koch) Schur in three natural populations of the Belgorod region is shown. An assumption was made about the indicator role of the species in determining the stability of steppe areas.

Keywords: *Hyacinthella leucophaea* (С. Koch) Schur, morphological variability, plant protection, coenopopulation.

Расширение сведений по популяционной экологии и биологии конкретных видов позволяет понимать механизмы, обеспечивающие устойчивость ценопопуляций в природных сообществах [8]. Эти сведения, с одной стороны, дают представление об адаптивном потенциале видов как функции взаимосвязи генетических систем онтогенетической и филогенетической адаптации [3]. С другой стороны, являются отражением реального состояния биогеоценоза в целом. В первую очередь индикаторами будут выступать краснокнижные виды, виды, снижающие численность, проявляющие значительную вариацию признаков в популяции. Работа по некоторым видам проведена ранее [9, 12, 13]. Актуальной является проблема сохранения разнообразия видов, формирующих степной фитоценоз.

Эфемероиды, к которым относится *Hyacinthella leucophaea* (С. Koch) Schur (рисунок 1), являются неотъемлемой частью степей и степных склонов, меловых выходов Белгородской области. Гиацинтик беловатый в Белгородской области находится в северной границе своего ареала и вследствие таких ограничивающих факторов как: разработка меловых карьеров, распашка степных склонов, весенние палы степи, выпас скота, нуждается в изучении и охране [5].



Рисунок 1 – Гиацинтик беловатый

В целом по виду получена общая информация: определены границы ареала [1], дано морфологическое описание вида [6], описаны особенности размножения, успешно отработана технология размножения *in vitro* [1], состояние отдельных ценопопуляций изучено для близкого вида гиацинтика Паласса [10, 11]. По результатам изучения флор различных областей в нашей стране вид занесен в Красные книги Белгородской (2019), Волгоградской (2017), Курской (2017), Липецкой (2014), Ростовской (2014), Саратовской (2006), Тамбовской (2019) областей и г. Севастополь (2018).

Изучено три популяции *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur в двух районах: Алексеевском (1-я популяция – участок между с. Варваровка и с. Осачье, координаты 50.36413, 38.90085, 2-я популяция – урочище Меловая гора, координаты 50.64419, 38.6667) и Красногвардейском (3-я популяция – урочище Солонцы между Ендовицким и Хуторцами, координаты 50.62675, 38.46151). Изучение проводилось по девяти морфологическим признакам в течение 2017–2019 гг. по общепринятой методике [7].

Полученные данные представлены в таблице.

Таблица – Морфометрические признаки *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur

Локальные популяции	Длина растения, см	Число листьев, шт.	Число соцветий на одно растение	Число цветков в соцветии	Ширина 1-го листа, см	Ширина 2-го листа, см	Ширина 3-го листа, см	Высота луковицы, см	Диаметр луковицы, см
1	16,7±1,17 26,5%*	2,6±0,16 19,1 %	1,4±0,15 37,0 %	18,5±2,41 43,2 %	0,9±0,13 47,5 %	0,5±0,09 55,8 %	0,3±0,04 40,0 %	1,9±0,13 23,3 %	1,4±0,13 29,2 %
2	17,7±1,06 19,0 %	2,8±0,13 15,1 %	1,6±0,16 30,3 %	21,9±2,12 30,6 %	1,2±0,11 29,4 %	0,7±0,08 35,9 %	0,3±0,01 17,7 %	2,0±0,15 23,4 %	1,5±0,14 29,4 %
3	16,9±1,22 22,8 %	2,7±0,15 17,9 %	1,6±0,16 32,3 %	22,0±2,21 31,7 %	1,1±0,12 34,3 %	0,5±0,10 58,9 %	0,3±0,04 43,9 %	1,8±0,08 14,3 %	1,5±0,12 30,8 %

*в числителе приводятся данные среднего значения с ошибкой среднего значения, в знаменателе – данные по коэффициенту вариации признака

Длина растения *Hyacinthella leucophaea* по популяциям варьировала от 10 до 25 см в пределах 19–27 %. Число листьев на одно растение составило от 1 до 3. Варьирование по этому признаку находилось в пределах 15–19 % и связано с преобладанием в популяциях генеративных растений. На одно растение встречалось от 0 до 2 соцветий, с вероятностью 30–37 %, что тоже указывает на преобладание генеративных растений. Число цветков в соцветии составило от 11 до 32 с вариацией 30–43 %. Важным признаком адаптации является вегетативная масса, которая обеспечит запасными питательными веществами рост и развитие растений на будущий сезон. Все листья на одном растении гиацинтика, как правило, одинаковой длины и составляют 7–16 см. Различия по листьям проявляются в ширине. Ширина пер-

вого листа колеблется от 0,5 см до 2 см, второго от 0,3 до 0,9 см, третьего от 0,2 до 0,5 см. Это самый не стабильный признак с вариацией по популяциям от 18 до 59 %.

В связи со слабым семенным размножением [1] принципиальное значение имеет понимание особенностей формирования луковиц и вегетативного размножения в целом. В годы исследований генеративные растения формировали луковицы со средним значением высоты 1,8–2,0 см, диаметра 1,4–1,5 см. Варьирование признака по популяциям составило от 14 до 30 %. Стабильным по популяциям отмечено число листьев на растении.

Таким образом, в трех природных популяциях гиацинтик беловатый в Белгородской области имел большие различия по большинству морфологических признаков, обусловленные спецификой эколого-фитоценологических условий. Их создают нестабильные условия температуры и осадков марта-апреля в период вегетации, различная антропогенная нагрузка на популяции. Такие данные по одному виду показывают предварительно низкую устойчивость степных участков с выходом мела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова М. В. Род Гиацинтик – *Hyacinthella* Schur / М. В. Баранова // Флора европейской части СССР. – Л. : Наука, 1979. – Т. 4. – С. 252–253.
2. Будза Г. Д. Эффективность различных методов размножения растений, внесенных в Красную книгу Приднестровья / Г. Д. Будза, Н. С. Чавдарь, В. И. Старыш, А. И. Павленко, А. Д. Рушук // Вестник Приднестровского ун-та. – 2019. – № 2 (62). – С. 59–63.
3. Жученко А. А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации / А. А. Жученко. – М., 2012. – 584 с.
4. Гусев А. В. Материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области. Растения. Региональный список / А. В. Гусев // Научные ведомости. Сер. Естественные науки. – 2014. – № 10 (181). – Вып. 27. – С. 15–22.
5. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. – 2-е официальное издание / общ. науч. ред. Ю. А. Присный. – Белгород : ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. – 668 с.
6. Лозина-Лозинская А. С. Род 280. Гиацинтик – *Hyacinthella* // Флора СССР: в 30 т. / гл. ред. В. Л. Комаров. — Л. : Изд-во АН СССР, 1935. — Т. 4 – С. 407–408.
7. Программа и методика биогеоценологических исследований / Под. ред. В. Н. Сукачева, Н. В. Дылиса. – М. : Наука, 1966. – 334 с.
8. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии / Т. А. Работнов // Проблемы ботаники. – Л. – Т. 1. – С. 465–483.
9. Чернявских В. И. О некоторых особенностях обилия цветущих особей *Crocus reticulatus* в различных элементах мезорельефа балок юга Среднерусской возвышенности / В. И. Чернявских, Т. Н. Глубшева // Полевой журнал биолога. – 2020. – Т. 2. – № 2. – С. 147–163.
10. Шмараева А. Н. Диагностические признаки и ключ для определения возрастных состояний гиацинтника Палласа / А. Н. Шмараева, О. М. Сидорова // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Гефест», 1998. – С. 154–160.
11. Шмараева А. Н. Состояние ценопопуляции гиацинтника Палласа (*Hyacinthella pallasiiana* (Stev.) Losinsk.) на территории памятника природы «Лысогорка» (Ростовская область) / А. Н. Шмараева, Ж. Н. Шишлова, В. В. Федяева // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2014. – С. 250–255.
12. Glubsheva T. N. Evaluation of the biological and ecological characteristics of plants *tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. the local population of the Belgorod region / T. N. Glubsheva, N. I. Sidelnikov, V. I. Cherniavskih, E. V. Dumacheva, S. E. Grigorenko // Journal of Environmental Treatment Techniques. – 2020, 8(4). – P. 1385–1389.
13. Dumacheva E. V. Biological Resources of the *Hyssopus* L. on the south of European Russia and prospects of its introduction / E. V. Dumacheva, V. I. Cherniavskih, V. K. Tokhtar [et al.] // International Journal of Green Pharmacy, 2017. – V. 11. – № 3. – P. 476–480.

ОЦЕНКА ЗОЛЬНОСТИ В ОПАДЕ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ СУХОДОЛЬНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Цандекова Оксана Леонидовна, канд. с.-х. наук, *Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Россия, г. Кемерово, zandekova@bk.ru*

В статье анализируются данные по оценке зольности в листовом опаде клена ясенелистного с учетом влияния его фитогенной зоны, в условиях суходольных растительных сообществ. Выявлено, что в опаде клена ясенелистного происходит наибольшее накопление зольного компонента у одиночных деревьев в несомкнутых древостоях и у деревьев второй группы относительно контроля. Исследуемый показатель можно использовать в качестве биоиндикатора для диагностики состояния растений в условиях окружающей среды.

Ключевые слова: клен ясенелистный, лист, опад, зольность, фитоценоз, фитогенные зоны.

ASSESSMENT OF ASH CONTENT IN ASH-LEAVED MAPLE LEAF LITTER UNDER CONDITIONS OF DRY-LEAVED PHYTOCENOSSES

Tsandekova O. L.

The article analyzes the results on the ash content in the leaf litter of the ash-leaved maple, taking into account the influence of its phytogenic zones, in the conditions of dry-leaved plant communities. It was revealed that in the fall of the ash-leaved maple, the greatest accumulation of the ash component occurs in single trees in non-closed stands and in trees of the second group relative to the control. The investigated indicator can be used as a bioindicator for diagnosing the state of plants in environmental conditions.

Keywords: ash-leaved maple, leaf, leaf litter, ash content, phytocenosis, phytogenic zones.

Доминирующую роль в растительных сообществах захватывают наиболее сильные и влиятельные древесные виды растений, которые определяют состав верхних и в наибольшей степени подчиненных ярусов. Клен ясенелистный оказывает существенное влияние на растительность нижних ярусов, изменяя водный, тепловой, световой режимы биогеоценоза [3]. Одним из интегральных показателей аллелопатического влияния клена может служить зольность, характеризующая соотношение минеральных и органических веществ в растении. Динамика накопления зольности в листовом опаде несет важную информацию как об условиях среды, так и свойствах древесных растений в отношении эффективности использования ими ресурсов почвы. Чем выше зольность, тем больше химических элементов удерживается растением и возвращается в почву с опадом [2, 5, 6]. Определение содержания зольного компонента в растениях является показателем приспособительных свойств растений к экологическим условиям их произрастания.

Цель исследований – провести оценку зольности в опаде клена ясенелистного в условиях суходольных фитоценозов.

Объектом исследований служил опад листьев, собранный под насаждениями клена ясенелистного, произрастающего в суходольных растительных сообществах в пределах г. Кемерово. Отбор образцов проводили на учетных площадках в различных условиях сомкнутости крон с учетом зон влияния деревьев: одиночные деревья в несомкнутых древостоях (подкроновая и прикroновая зоны дерева), деревья с сомкнутостью крон 50–60 % и деревья с сомкнутостью крон 100 %. В качестве контроля выбрана внешняя зона одиночных деревьев. Сроки отбора образцов в течение вегетационного периода: май, июль, сентябрь. Определение зольности (общей золы) проводили методом сухого озоления в муфельной печи при температуре 400 ...+500 °С [1]. Экспериментальные данные обработаны статистически с помощью Microsoft Office Excel 2007.

Проведенными исследованиями выявлено, что содержание зольность в опаде клена ясенелистного увеличивалось с мая по сентябрь с варьированием от 7,44 до 13,33 % у опытных и контрольных образцов. Опытные образцы деревьев всех исследуемых групп характеризовались более высокими значениями содержания золы в опаде относительно контроль-

ных образцов (в 1,2–1,5 раза). Это свидетельствует о разной эффективности использования растениями питательных веществ.

Сравнивая изучаемые площадки, выявили, что зольность в опаде выше возле одиночных деревьев клена ясенелистного в несомкнутых древостоях (первая группа деревьев), особенно в прикромной зоне, и возле деревьев второй группы (с сомкнутостью крон 50–60 %), особенно в подкромной зоне. В мае и июне уровень зольности у этих групп деревьев варьировал в пределах от 12,04 до 13,23 % и превышал контроль в 1,6 раза, в сентябре – в 1,5 раза. Для деревьев третьей группы характерны более низкие исследуемые показатели, особенно в прикромной зоне (10,59–11,33 %). Сопоставляя полученные данные с уровнем зольности листьев и листового опада некоторых видов древесных растений, можно отметить, что в целом диапазон уровня содержания золы в опаде несколько шире, чем выявленная амплитуда для представителей рода *Acer* L. По сведениям Е. А. Осиповой [4] уровень зольности листовой массы представителей 13 видов рода клен, в том числе и у клена ясенелистного, варьировал от 4–6 до 12–14 %.

Таким образом, в условиях суходольных растительных сообществ в листовом опаде клена ясенелистного имеются некоторые отличия на исследуемых учетных площадках по накоплению зольности. Наибольший показатель выявлен в прикромной зоне у одиночных деревьев в несомкнутых древостоях и в подкромной зоне у деревьев второй группы по сравнению с деревьями третьей группы и с контролем. Сезонная динамика зольности растительного опада клена обнаруживает некоторые количественные изменения в зависимости от условий конкретного местообитания.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла: – М. : Изд-во стандартов, 1981. – С. 120–121.
2. Гродзинский А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ: Основы химического взаимодействия растений / А. М. Гродзинский. – Киев : Наукова думка, 1965. – 198 с.
3. Овчаренко А. А. Роль биологически активных выделений древесных растений в формировании экологической среды фитоценозов среднего Прихоперья / А. А. Овчаренко, А. М. Кузьмичев // Вестник Тамбовского государственного университета. – 2013. – Т. 18. – № 3. – С. 822–825.
4. Осипова Е. А. Эколого-биологические особенности видов рода клен (*Acer* L.) в лесостепи среднего Поволжья (на примере г. Самары) : дис. ...канд. биол. наук: 03.00.16 / Е. А. Осипова; ИЭВБ РАН. – Тольятти, 2009. – 132 с.
5. Цандекова О. Л. Аккумулирующая способность листьев древесных растений в условиях породного отвала Кедровского угольного разреза / О. Л. Цандекова // Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 8(9). – С. 39–43.
6. Domínguez M T. Trace element accumulation in woody plants of the Guadiamar Valley, SW Spain: A large-scale phytomanagement case study / M. T. Domínguez, T. Marañón, J. M. Murillo, R. Schulín, B. H. Robinson // Environmental Pollution. – 2008. – Vol. 152. – P. 50–59.

ВЛИЯНИЕ ЭРОДИРОВАННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ГРИБНОГО СООБЩЕСТВА

Гапешин Даниил Игоревич, асп., *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*, Россия, г. Москва, *aldaris5@yandex.ru*.

Демидов Валерий Витальевич, д-р биол. наук, *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*, Россия, г. Москва, *demidov951@yandex.ru*.

Перебасова Полина Максимовна, студ., *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*, Россия, г. Москва, *perebasova99@mail.ru*.

Грибное сообщество является неотъемлемой частью любой наземной экосистемы. На количество и видовой состав грибов в почве оказывает большое влияние целый комплекс почвенных свойств, в том числе и степень нарушенности почвенного покрова процессами водной эрозии. В статье рассматривается влияние степени смытости дерново-подзолистой почвы на изменение количества и видового состава грибного сообщества.

Ключевые слова: степень смытости, дерново-подзолистая почва, КОЕ, грибное сообщество.

INFLUENCE OF THE EROSION SOD-PODZOLIC SOIL ON THE CHANGE IN FUNGAL COMMUNITY

Gapeshin D. I., Demidov V.V., Perebasova P.M.

The fungal community is an integral part of any terrestrial ecosystem. The number and species composition of fungi in the soil is greatly influenced by a whole range of soil properties, including the degree of disturbance of the soil cover by water erosion processes. The article considers the influence of the degree of sod-podzolic soil washout on the change in the number and species composition of the fungal community.

Key words: degree of washout, sod-podzolic soil, CFU, fungal community.

Эрозия почвы является одним из основных видов деградации, приводящим к частичной или полной потере ее плодородия. В результате эрозионных процессов происходит уменьшение содержания органического вещества, элементов минерального питания, ухудшение физических, химических и биологических свойств почвенного покрова.

Существуют многочисленные исследования, показывающие изменения состава и структуры фитоценозов [7]. В то же время влияние эрозионных процессов на изменение микробного сообщества почвы исследовано недостаточно.

Микробное сообщество является неотъемлемой частью любой наземной экосистемы. Микроорганизмы составляют более 60 % биомассы Земли [2]. Они также выполняют основную часть биологического цикла и играют первостепенную роль в гумификации и разложении органического вещества почвы [3, 12]. Почвенные микроорганизмы разрушают и перерабатывают сложные органические вещества, переводят их в формы, доступные для питания высших растений. Особо следует отметить, что в процессе жизнедеятельности почвенные микроскопические грибы синтезируют различные витамины, ферменты и другие, биологически активные вещества, стимулирующие физиологические процессы растений. На расселение грибов в почве оказывают большое влияние такие факторы, как физические свойства и химический состав почвы и, наконец, произрастающие высшие растения в виде целостного фитоценоза, т. е. растительного покрова [1, 4].

Микробные сообщества напрямую влияют на устойчивость экосистемы, разложение органического вещества, доступность питательных веществ и многие другие факторы, влияющие на развитие растений, а следовательно, и на урожайность сельскохозяйственных культур. Кроме того, имеются исследования, показывающие положительное влияние микроорганизмов на устойчивость почвенных агрегатов [10, 11]. Деятельность микробного сообщества может существенно изменяться при проявлении эрозии почв [9].

Цель настоящей работы состояла в оценке изменения различных характеристик грибных сообществ в дерново-подзолистой почве разной степени смытости и в разные сезоны года.

Материалы и методы исследования. Для проведения экспериментальных исследований была выбрана дерново-подзолистая на флювиогляциальных отложениях пахотная несмытая, слабосмытая и смыто-намытая почва [5, 6]. Исследуемые почвы располагались на территории учебно-опытного Почвенно-Экологического Центра МГУ «Чашниково» (Солнечногорский район Московской области). Склон юго-восточной экспозиции.

Отбор проб почвы для изучения содержания грибных сообществ производился с учетом степени эродированности из поверхностных горизонтов (1–10 см) методом конверта на площади в 1 м². Масса каждого образца составляла около 1000 г.

При изучении грибных сообществ исследуемых почв проводилась количественная и качественная оценка следующих показателей: актуальная грибная биомасса в почве; количество колониеобразующих единиц (КОЕ); видовой состав и структура сообществ культивируемых микроорганизмов.

Для изучения сообществ культивируемых микроорганизмов проводили посев почвенных разведений на твердую питательную среду (минеральная среда Чапека). Чтобы предотвратить рост бактерий при изучении грибов, в среду добавлялся антибиотик стрептомицин в концентрации 100 мкг/л среды. Масса анализируемых почвенных навесок составляла 1 г, при посеве грибов использовали разведение 1 : 100. Каждый образец высевали в 3-кратном повторении навесок. Перед инкубацией каждый образец диспергировали в пробирках со стерильной водой на приборе **vortex** при 3000 об/мин в течение 2 мин. Аликвота почвенной суспензии на одной чашке Петри была равна 50 мкл. Посевы грибов инкубировали в течение 7–10 дн при температуре ~25 °С.

При анализе данных использовали следующие показатели: расчет количества грибных КОЕ на 1 г почвы – по стандартной формуле: $N = n * A * V/D$, где N – количество КОЕ; n – среднее число колоний на чашку Петри; A – разведение; V – количество капель в 1 мл; D – масса воздушно-сухой почвы, г; частота встречаемости (%) = $n * 100/N$, n – количество чашек Петри, в которых обнаружен вид, N – общее количество чашек.

Плотность микроорганизмов принималась равной 1 г/см³, а содержание воды в клетках за 80 %. Были приняты следующие показатели сухой биомассы (кг): на 1 бактериальную клетку объемом 0,1 мкм – $2 * 10^{-14}$; на 1 м грибного мицелия диаметром 5 мкм – $3,9 * 10^{-6}$; на 1 спору гриба диаметром 5 мкм – $1 * 10^{-11}$; на 1 м мицелия актиномицета диаметром 0,5 мкм – $3,9 * 10^{-8}$ [8].

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что наибольшее количество грибных КОЕ в исследуемых почвах наблюдалось в летний период (рисунок). В осенний и весенний периоды количество КОЕ культивируемых грибов уменьшалось. Зимой оно было минимальным во всех типах изученных почв.

Полученные результаты показали, что количество КОЕ грибов в исследуемых почвах одного и того же сезона существенно не различалось. Однако, в летний и осенний периоды наблюдалось увеличение КОЕ в несмытой и слабосмытой почвах. В смыто-намытой же почве количество КОЕ было наименьшим во все периоды, кроме зимнего (рисунок).

Наибольшее биоразнообразие грибов в исследуемых почвах было обнаружено в весенний (12–15 видов) и осенний (11–15 видов) периоды. Зимой в поверхностных горизонтах почвы было обнаружено от 9 до 11 видов культурных грибов. В летний период – от 7 до 10 видов. В то же время анализ показал, что видовой состав грибных сообществ в исследуемых почвах существенно варьировал от сезона к сезону, а количество видов культивируемых грибов существенно не различалось в зависимости от степени эродированности почвы. Поэтому нельзя говорить о том, что развитие эрозионных процессов в исследуемых почвах приводит к снижению биологического разнообразия грибов.

Грибные КОЕ на 1 г. почвы

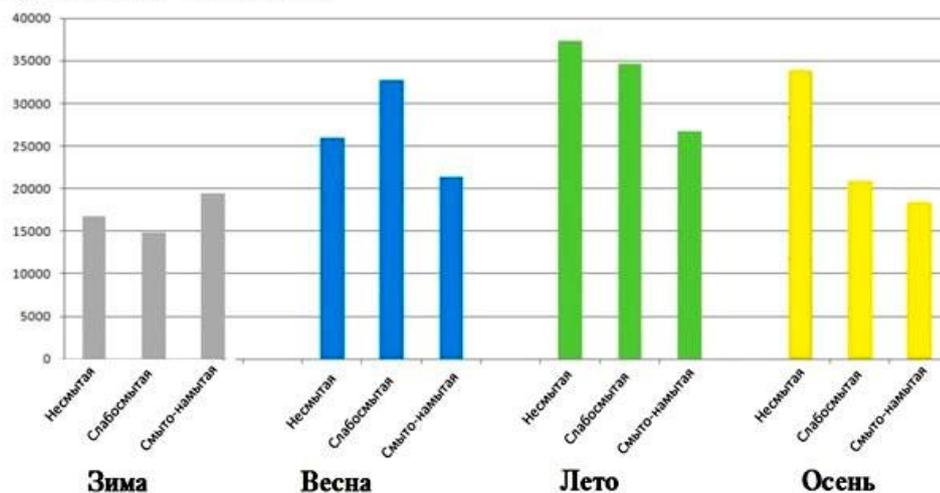


Рисунок – Количество грибных КОЕ в исследуемых почвах.

Проведенный анализ сезонного изменения структуры почвенного грибного сообщества показал изменения во всех изученных почвах. Наибольшее разнообразие грибных групп наблюдалось в весенний и зимний сезоны. В эти сезоны происходило активное развитие таких родов, как *Trichoderma*, *Fusarium*, *Clonostachys*. В осенне-летний период преобладают грибы рода *Penicillium*. *Penicillium* – самый распространенный и типичный род микроскопических грибов для климатической зоны провидения исследований.

Установлено, что грибные сообщества исследуемых почв были наиболее схожи весной. Это может быть результатом переноса спор и мицелия грибов со стоком воды во время весеннего снеготаяния. Данное предположение подтверждается также тем, что весной в эродированных почвах происходило активное развитие рода *Fusarium* и ряда видов рода *Penicillium*, которые в зимний период наблюдались только в несмытой почве.

В теплый период (лето) грибные сообщества в исследуемых почвах были наиболее контрастны по своему видовому составу. Род *Penicillium* доминировал во всех почвах, но видовой состав существенно различался – *P. janczewskii*, *Penicillium sp. 1*, *Penicillium sp. 11*. В несмытой почве доминировал *P. expansum*, а в слабосмытой преобладали *P. expansum* и *P. miczynskii*. В смыто-намытой почве основными видами были *Penicillium sp. 14*, *P. viridicatum*, *P. expansum* и *P. purpurogenum*.

Выводы. Проведенные исследования по оценке влияния степени эродированности дерново-подзолистой почвы на содержание и видовой состав грибного сообщества показали, что в осенний и весенний периоды количество КОЕ культивируемых грибов уменьшается по сравнению с летним. В зимний период КОЕ было минимальным во всех изучаемых почвах. Установлено, что в эродированной дерново-подзолистой почве происходит сезонное изменение структуры почвенного грибного сообщества, но наибольшее разнообразие грибных групп наблюдается в весенний и зимний периоды года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования / Т. В. Аристовская. – Л. : Наука, 1980. – 186 с.
2. Добровольский Г. В. Тихий кризис планеты / Г. В. Добровольский // Вестник РАН. – 1997. – Т. 67. – № 4. – С. 313–320.
3. Добровольский Г. В. Почва, микробы и азот в биосфере / Г. В. Добровольский, М. М. Умаров // Природа. – 2004. – № 6. – С. 15–22.
4. Жизнь растений. Т. 2. Грибы / Под ред. проф. М. В. Горленко. – М. : Просвещение, 1979. – 479 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР / В. В. Егоров, В. М. Фридланд, Е. Н. Иванова, Н. Н. Розов, В. А. Носин, Т. А. Фриев. – М. : Колос, 1977. – 223 с.

6. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.
7. Кузнецов М. С. Эрозия почв лесостепной зоны центральной России: моделирование, предупреждение и экологические последствия / М. С. Кузнецов, В. В. Демидов – М. : Изд-во ПОЛТЕКС, 2002. – 184 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
9. Керженцев А. С. Моделирование эрозионных процессов на территории малого водосборного бассейна / А. С. Керженцев, Р. Майснер, В. В. Демидов и др. – М. : Наука, 2006. – 224 с.
10. Gupta V. S. R. Vadakattu. Soil aggregation: Influence on microbial biomass and implications for biological processes / Vadakattu V. S. R. Gupta, James J. Germidab // Soil Biology and Biochemistry. – 2014. – Vol. 80. – P. 1–7.
11. Lynch J. M. Microorganisms and Soil Aggregate Stability / J. M. Lynch, Elaine Bragg // Advances in Soil Science. – 1987. – Vol. 2. – P. 133–171.
12. Silvia Pajares. Ecology of Nitrogen Fixing, Nitrifying, and Denitrifying Microorganisms in Tropical Forest Soil / Silvia Pajares, Brendan J. M. Bohannan // Frontiers in microbiology. – 2016. – Vol. 7. – P. 1–20.

УДК 630*852.4

ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ ПО ПАРАМЕТРАМ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ СТВОЛОВ

Левин Сергей Валерьевич, науч. сотр., *Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий, Россия, г. Воронеж, leslesovik63@yandex.ru*

Санитарное состояние дерева определяется физиологическими процессами, зависящими от множества факторов, которые необходимо учитывать. Диагностику по параметрам температуры и влажности стволов деревьев можно применять как вспомогательный инструмент при заключении о санитарном состоянии культур с использованием шкал оценки деревьев.

Ключевые слова: диагностика, лиственница сибирская, камбиальный слой, влажность древесины, градиент температур.

ASSESSMENT OF THE VIABILITY OF LARCH TREES BY THE SIBERIAN DIAGNOSTIC METHOD ACCORDING TO THE PARAMETERS OF TEMPERATURE AND HUMIDITY OF THEIR TRUNKS

Levin S. V.

The sanitary state of the tree is determined by physiological processes, depending on many factors that need to be taken into account. Diagnostics on the parameters of temperature and humidity of tree trunks can be used as an auxiliary tool in the conclusion of the sanitary condition of forest crops using tree assessment scales.

Keywords: diagnostics, Siberian larch, cambial layer, wood humidity, temperature gradient.

Визуально состояние деревьев устанавливается по набору основных внешних признаков, таких как: густота кроны; ее облиственность или охвоенность; соответствие размеров и цвет (листьев) хвои и прирост побегов с учетом вида и возраста деревьев; наличие или отсутствие отклонений в строении ствола, кроны, ветвей и побегов; суховершинность, доля сухих ветвей в кроне; целостность и состояние коры, луба. Дополнительными признаками являются пораженность деревьев болезнями инфекционного и неинфекционного характера, поврежденность вредителями и другими негативными природными и антропогенными факторами среды [2, 3].

При диагностике жизнеспособности древесных растений по температурным и влажностным параметрам необходимо учитывать, что водный режим растений тесно связан с их физиологическим состоянием. Для этого надо, чтобы в физиологическом отношении ткань была наиболее активной и легко доступной. Всем этим условиям удовлетворяет прикамбиальный комплекс тканей, который состоит из камбия и прилегающих к нему флоэмы и новообразовавшейся ксилемы [1]. При одинаковом притоке тепла извне динамика изменения температуры ствола отражает жизнеспособность дерева как целостной биологической системы, так как любые существенные нарушения водного тока в корнях, стволовой части, кроне немедленно сказываются на температуре ствола дерева.

Целью работы является сравнительная оценка жизнеспособности деревьев для обоснованности проведения рубок с изучением особенностей формирования температуры и влажности стволов при контактном способе измерения параметров. Диагностику жизнеспособности деревьев по температурным и влажностным параметрам проводили на объектах, где уже осуществлялась визуальная общая оценка санитарного состояния культур с использованием шкал оценки деревьев сосны обыкновенной и дуба [3]. В качестве измерительных приборов для установления температуры и влажности растительных тканей применялись термометры и влагомеры древесины электрические с датчиками контактного действия.

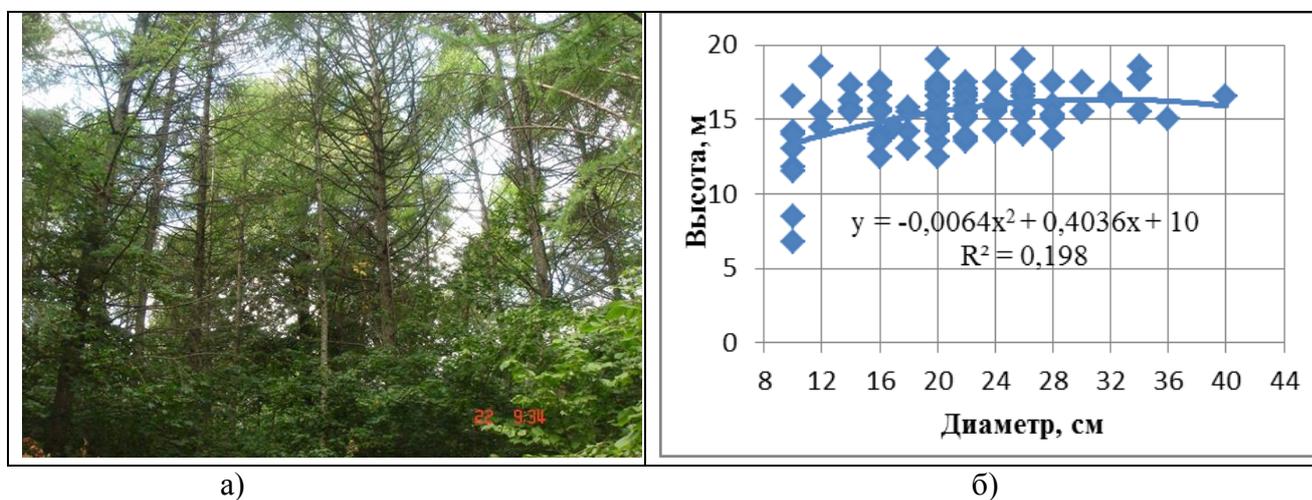
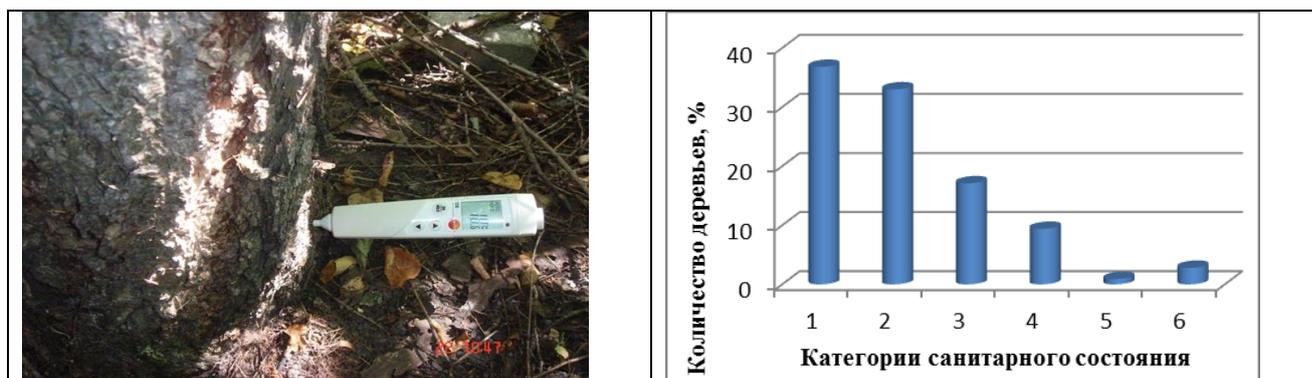


Рисунок 1 – Культуры лиственницы сибирской:
а) на территории лесного участка ВНИИЛГИСбиотех; б) график высот,

На территории лесного участка ВНИИЛГИСбиотеха было обследовано насаждение лиственницы сибирской. Состав насаждения 10Лц с подлеском из клена татарского и лещины обыкновенной (рисунок 1а). Возраст насаждения 50 лет. Размещение на площади: в междурядьях 3 м; в ряду 0,7 м. Почва темно-серая лесная. Средние таксационные показатели: высота 15,5 м; диаметр на высоте груди 21,6 см. Насаждение с нормальным ходом роста при одинаковом разбеге высот в ступенях толщины от 16 до 26 см. Значительный разбег по высоте наблюдается в ступени толщины 10 см, обусловлен наличием сухостоя и отставших в развитии деревьев (рисунок 2б).

С целью выявления реакции деревьев на различного рода факторы по изменению влажности камбиального слоя ствола и градиентам температур в зависимости от категории санитарного состояния дерева проводилось снятие упомянутых показателей на объекте с 11:00 до 15:00 по времени и по дням, отличным по температуре наружного воздуха. Это составило 4 дня с температурами от 21,7 до 30,3 °С. Градиенты температур учитывались на основании показателей термометра, снятых в приповерхностном пространстве у основания ствола и отверстия в корневой шейке ствола (рисунок 2а).



а) лиственница сибирская на территории лесного участка ВНИИЛГИСбиотех;
 б) диаграмма санитарного состояния

При средней температуре дня 21,7 °С в надпочвенном пространстве температура колебалась от 19,8 до 23,6 °С, что объясняется микрорельефом местности. При этом в прикамбиальном слое древесины эти показатели составляли от 17 до 20,7 °С. Влажность древесины колебалась от 17 до 67,5 %. При средней температуре дня 22,8 °С в надпочвенном пространстве температура колебалась от 20,6 до 24,5 °С. При этом в прикамбиальном слое древесины эти показатели составляли от 17,5 до 18,9 °С. Влажность древесины колебалась от 60 до 66,5 %. Меньшую разность температур и влажности в камбиальном слое древесины можно объяснить отсутствием замеров в этот день у усыхающих деревьев. При средней температуре дня 26,1 °С в надпочвенном пространстве температура колебалась от 24,1 до 27,2 °С. Эти показатели в прикамбиальном слое древесины находились в диапазоне от 18,0 до 20,7 °С. Влажность древесины колебалась от 61,5 до 66,5 %. При средней температуре дня 30,3 °С в надпочвенном пространстве температура колебалась от 26,3 до 34,0 °С, составляя в прикамбиальном слое древесины от 18,6 до 25,6 °С. Влажность древесины колебалась от 7,5 до 66,0%. Низкие показатели влажности древесины свойственны сухостою.

Также на территории Сомовского лесничества (Воронежская область) было обследовано насаждение лиственницы сибирской возраста 46 лет. Состав насаждения 10Лц с подлеском из клена татарского. Почва – светло-серая лесная. Средние таксационные показатели: высота 11,15 м; диаметр на высоте груди 21,4 см. При средней температуре дня 26,9 °С наблюдалось распределение показателей: в надпочвенном пространстве температура колебалась от 25,5 до 29,0 °С; в прикамбиальном слое древесины показатели составили от 20,8 до 26,4 °С с влажностью древесины от 15,0 до 70,0 %.

Таблица – Влажность прикамбиального слоя и градиент температур ствола лиственницы сибирской в зависимости от категорий санитарного состояния по объектам с учетом температуры наружного воздуха

Объект, средняя температура наружного воздуха, °С	Градиенты температур по категориям, °С						Влажность древесины по категориям, %					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ВНИИЛГИСбиотех (21,7)	3,16	3,35	2,77	2,45	1,0	–	64,4	64,3	62,9	60,5	17,0	–
ВНИИЛГИСбиотех (22,8)	5,46	4,2	5,18	4,35	–	–	64,4	65,5	64,3	61,3	–	–
ВНИИЛГИСбиотех (26,1)	7,07	6,7	6,35	5,85	–	–	64,8	64,3	63,9	62,5	–	–
ВНИИЛГИСбиотех (30,3)	8,9	9,35	5,7	6,15	–	6,8	64,1	61,3	61,0	57,3	–	15,8
Сомово(26,9)	4,3	3,7	3,4	–	–0,5	–	67,5	67,0	66,8	–	15,0	–

Для сравнительного анализа по объектам лиственницы сибирской данные сведены в таблицу. На основании данных таблицы по объекту на территории лесного участка ВНИИЛГИСбиотех, как по влажности прикамбиального слоя, так и градиенту температур ствола лиственниц сибирской с учетом категорий санитарного состояния, мы видим снижение показателей с ухудшением санитарного состояния деревьев. При этом наблюдается уве-

личение показателей градиентов температур ствола в отличие от показателей влажности камбиального слоя с ростом наружной температуры приповерхностного пространства.

Также, несмотря на одинаковые средние показатели температур наружного воздуха на объекте лесного участка ВНИИЛГИСбиотех (26,1°C) и территории Сомовского лесничества Воронежской области (26,9°C), наблюдаются различия показателей как по градиентам температур ствола, так и влажности камбиального слоя. Следует еще отметить, что согласно данным разделение деревьев визуально по шкале на 1-ю и 2-ю категории носит субъективный характер.

Обобщая выше изложенные данные, следует сделать заключение:

- санитарное состояние дерева определяется физиологическими процессами, зависящими от множества факторов, которые необходимо учитывать;
- диагностику по параметрам температуры и влажности стволов деревьев можно применять как вспомогательный инструмент при заключении о санитарном состоянии культур с использованием шкал оценки деревьев [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Карасев В. Н. Диагностика физиологического состояния хвойных видов по биоэлектрическим и температурным показателям / В. Н. Карасев, М. А. Карасева, Д. И. Мухортов // Лесоведение. – 2020. – № 2. – С. 162–174.

2. Рекомендации по повышению устойчивости насаждений сосны обыкновенной и дуба черешчатого в зонах аэротехногенного воздействия г. Воронежа и области. – Воронеж : ФГУП «Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции» (НИИЛГиС), 2005. – 31 с.

3. Руководство по оценке состояния лесных защитных насаждений на техногенно-загрязненных территориях ЦЧР методами наземного обследования. – Воронеж : ФГУП «Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции» (НИИЛГиС), 2006. – 52 с.

4. Совершенствование методов оценки состояния отдельных деревьев и древостоев с целью сокращения потерь лесного хозяйства при проведении санитарно-оздоровительных мероприятий : (заключительный) отчет о НИОКР/ ВНИИЛГИСбиотех / рук. М. А. Семенов. – Воронеж, 2020. – 152 с.

УДК 634.0.114

СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ СЕРЫХ ПОЧВ ЗАЛЕЖЕЙ, ЗАРАСТАЮЩИХ ЛЕСОМ

Сорокина Ольга Анатольевна, *д-р биол. наук, проф., Красноярский государственный аграрный университет, Россия, г. Красноярск, geos0412@mail.ru.*

Попков Алексей Павлович, *асп., Красноярский государственный аграрный университет, Россия, г. Красноярск, popkov_aleksey94@list.ru*

Для условий лесостепной зоны Красноярского края характерно интенсивное зарастание залежей лесом различного видового состава. На постагrogenных серых почвах возобновляется преимущественно сосновый лес. Результаты длительного мониторинга состояния растительности и свойств почв свидетельствуют о том, что этот лес не оказывает деградирующего воздействия на серые почвы залежей, которые отличаются достаточной стабильностью почвенного плодородия. Формирующиеся природно-антропогенные экосистемы возможно повторно вовлекать в сельскохозяйственное использование, а также оставлять как компоненты агроландшафтов, повышающие их экологическую устойчивость.

Ключевые слова: залежь, серые почвы, сосновый лес, растительный покров, показатели плодородия, элементы питания, пространственное варьирование.

VEGETATION STATE AND FERTILITY INDICATORS OF POST-AGGREGATE GRAY SOILS DURING A PINE FOREST

Sorokina O. A., Popkov A. P.

In the conditions of the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Territory, an intensive overgrowth of fallows with forests of various species composition was established. Postagrogenic gray soils are usually overgrown with pine forests. The results of long-term monitoring of the state of vegetation and soil properties indicate that the soils do not experience the degrading impact of the regenerating forest and are characterized by sufficient stability of soil fertility. Emerging natural-anthropogenic ecosystems that can be re-involved in agricultural use, as well as leave them as components that increase the ecological sustainability of the agricultural landscape.

Key words: fallow land, gray soils, pine forest, vegetation cover, fertility indicators, nutrients, spatial variation.

Изучение почв постагрогенных экосистем в последние два десятилетия приобрело особую актуальность, поскольку в связи с системным кризисом, охватившем Россию в начале 90-х гг. прошлого столетия, площадь земель, выведенных из использования, резко возросла [1, 5]. Практически во всех природных округах Красноярского края залежные земли интенсивно зарастают лесом, особенно в лесостепной и подтаежной зонах [2]. Это прекрасные природные модельные объекты для изучения аспектов взаимосвязи леса и почвы и оценки изменения их плодородия для определения дальнейшего рационального использования [4].

В работе поставили цель дать оценку состояния растительного покрова и установить степень трансформации основных показателей плодородия постагрогенных серых почв залежей под влиянием соснового леса в Красноярской лесостепи.

Провели мониторинг плодородия постагрогенной серой почвы залежи с 2007 по 2020 гг. на постоянной пробной площади (ППП) с периодичностью 7 лет. В 2020 г. провели детальное описание растительного покрова. Для сравнения был взят участок чистой залежи, расположенной в совершенно идентичных геоморфологических условиях, на очень близком расстоянии от ППП. Определили проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ), молодняково-кустарничкового яруса (МКЯ), а также запасы их надземной фитомассы, проективное покрытие и состав подроста. В пятикратной повторности на учетных площадках (1,0 * 1,0 м) проводились укосы в период максимального развития вегетативной массы травянистой растительности (начало августа). Учитывались запасы формирующейся под сосняками подстилки. Для оценки трансформации показателей потенциального и эффективного плодородия почв залежей использовали метод агрохимического обследования. Площадь ППП разбивали на пять элементарных участков, с которых отбирался смешанный (представительный) образец из слоев 0–10 и 10–20 см, составленный из 10 индивидуальных (точечных) проб.

Во всех образцах почвы определялся гумус по Тюрину, показатели состояния почвенно-поглощающего комплекса (актуальную кислотность – pH_{H_2O} , обменную кислотность pH_{KCl} , гидролитическую кислотность H_g , сумму обменных оснований S , степень насыщенности основаниями V), а также содержание элементов питания (нитратный азот $N-NO_3$, поглощенный аммоний $N-NH_4$, подвижный фосфор P_2O_5 и обменный калий K_2O). Использовали общепринятые методики анализов. Подсчитывался коэффициент пространственного варьирования всех показателей (C_v , %).

В таблице 1 представлены запасы фитомассы и подстилки, густота подроста и формула древостоев, указывающая на то, что на залежах формируются чистые сосняки без примеси березы, со слабым подростом и хорошо выраженным травяно-кустарничковым ярусом.

На начальных стадиях лесовосстановительной сукцессии на залежах, когда укореняется и интенсивно развивается естественный самосев сосны, отмечается существенная мозаичность напочвенного покрова. При этом возрастает коэффициент вариации общего проективного покрытия, которое составляет около 70 %. Древесный ярус представлен исключительно сосной обыкновенной (10С).

Таблица 1 – Характеристики растительного покрова, запас подстилки и коэффициент ее варьирования (Cv, %) на зарастающей сосновым лесом залежи

Характеристика растительности							Запас подстилки	
Тип залежи, зарастающей сосновым лесом	Проективное покрытие, %		Фитомасса, г/м ²		Густота под-роста, тыс.шт./га	Состав подроста	т/га	Cv, %
	ТКЯ	МКЯ	ТКЯ	МКЯ				
Злаково-разнотравная	58	13	120,5±12,0	10,0±4,8	1,1	10С	15,5	32

Примесей других древесных и кустарниковых пород не отмечено. Сомкнутость крон сосновых молодняков составляет 0,5–0,6. Отмечено более существенное эдификаторное влияние дендроценоза на напочвенный травяной покров. Большинство видов трав на залежах, зарастающих сосновым лесом в Красноярской лесостепи, относится к луговым (50–53 %). Участие степных видов трав и доля сорного компонента под пологом леса значительно снижается. На данной фазе сукцессии фитоценоза происходит смена крупнолистных трав группой злаков, осок и бобовых, при этом мозаичность напочвенного покрова уменьшается и сокращается открытая поверхность почвы. Флористическое сходство растительных сообществ на чистых разнотравно-злаковых и зарастающих лесом залежах составляет около 70 %. Биоценозы сосняков, возобновляющихся на залежах, переходят в устойчивое экологическое состояние и могут являться стабилизирующим компонентом агроландшафта.

За период наблюдений с 2007 по 2020 г. под пологом молодого соснового леса зафиксировано наличие формирующейся лесной подстилки. От ее мощности, состава, влажности зависят особенности разложения и гумификации. Запасы подстилки и их пространственное варьирование в молодых сосняках, поселившихся на залежах, достаточно высокие, что свидетельствует о формировании устойчивых вторичных лесных биоценозов (таблица 1). В верхних слоях почвы обнаруживается хорошо выраженный грибной мицелий, густо пронизывающий минеральную часть почвы и сросшийся с ней.

Наиболее характерным отличием серых почв региона исследований является слабая подвижность гуминовых кислот, относительное богатство гумусом, они сильно выщелочены, слабо оподзолены, им свойственны процессы оглеения, связанные с длительным сохранением мерзлоты [3]. В целом эти почвы отличаются невысоким естественным плодородием. Между первыми двумя периодами исследований содержание гумуса в почве повышается за счет растительного опада травянистой растительности злаково-разнотравного сосняка и формирующейся лесной подстилки (таблица 2).

Таблица 2 – Агрохимические показатели (n=5) серых почв залежей под сосновым лесом и коэффициенты их пространственного варьирования (Cv, %)

Глубина, см	рН				М-моль/100г почвы				V, %	Cv	Гумус, %	Cv
	H ₂ O	C _v	KCl	C _v	H _r	C _v	S	C _v				
2007 г												
0-10	6,0	5,7	5,1	4,9	3,6	3,4	22,3	5,6	86,9	1,2	3,9	24,3
10-20	6,1	3,0	5,0	6,5	2,9	3,5	19,0	5,3	86,7	0,5	3,1	26,2
2013 г												
0-10	5,6	12	4,6	9	3,9	16,0	24,3	6,5	86,2	2,8	5,1	5,1
10-20	5,8	10	4,7	12	3,0	12,3	26,2	5,8	88,2	5,6	3,6	8,4
2020 г												
0-10	5,2	19	4,7	13	4,1	35	23,2	8,6	84,9	16	4,2	41
10-20	5,0	15	4,5	15	3,9	32	22,2	9,8	85,0	27	3,6	34

К 2020 г. отмечается снижение содержания гумуса в верхнем слое почвы, что обусловлено началом перехода стадии сукцессии залежи из злаково-разнотравной в мертвопокровную, при которой формируется подстилка хвойного опада со слабой степенью разложения. Величины актуальной (рН_{H2O}) и обменной (рН_{KCl}) кислотности почти во всех слоях свидетельствуют о подкислении реакции постагрогенной серой почвы залежи под влиянием сос-

нового леса, что связано с наличием хвойного соснового опада и образованием грубогумусной подстилки. Степень насыщенности основаниями в почве под возобновляющимся лесом снизилась за счет меньшей суммы обменных оснований и более высокой гидролитической кислотности, что также указывают на подкисляющее воздействие соснового леса. Установлено очень низкое пространственное варьирование большинства физико-химических показателей, свидетельствующее об устойчивости и целенаправленности протекающих в почве процессов. Процессы минерализации азотсодержащего органического вещества подавлены за счет ряда ограничивающих факторов, особенно подкисления почвы и хвойного опада сосны. С течением времени зафиксировано существенное снижение содержания минеральных форм азота в обоих слоях почвы (таблица 3), что серых почвах Красноярской лесостепи, под восстанавливающимся лесом встречается довольно часто.

Таблица 3 – Элементы питания (n=5) в серых почвах залежей под сосновым лесом и коэффициенты их пространственного варьирования (Cv, %)

Глубина, см	N-NH ₄ , мг/кг	Cv	N-NO ₃ , мг/кг	Cv	P ₂ O ₅ , мг/кг	Cv	K ₂ O, мг/кг	Cv
2007 г								
0-10	17,0	42,2	9,1	47,9	45,1	34,7	158,5	25,6
10-20	6,0	83,6	11,0	58,2	33,2	11,3	81,5	34,2
2013 г								
0-10	23,5	8,8	3,2	13,2	25,0	20,0	140,8	6,9
10-20	26,0	10,0	1,9	10,1	16,1	5,0	98,4	3,4
2020 г								
0-10	4,4	8,7	4,0	38,3	91,2	27,1	101,3	16,6
10-20	5,6	15,5	1,5	48,9	78,3	22,2	93,9	18,5

Пространственное варьирование содержания минеральных форм питательных веществ, особенно аммонийного и нитратного азота, очень высокое, что связано с неравномерностью запасов подстилки на поверхности почвы формирующихся сосновых биоценозов и вариативностью плотности сложения верхнего слоя почвы. По содержанию подвижного фосфора почва характеризуется как слабо обеспеченная этим элементом питания, однако коэффициент пространственного варьирования этого показателя существенно ниже, чем форм азота.

Таким образом, постагрогенные серые почвы в различной стадии сукцессии залежей, зарастающих сосновым лесом со специфической характеристикой состояния растительного покрова, отличаются средним потенциальным плодородием и его достаточной стабильностью во времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферова О. А. Динамика растительности и свойств почв на молодых залежах Тамбовской равнины и Замландского полуострова / О. А. Анциферова. – Калининград : Изд-во КГТУ, 2005. – 315 с.
2. Булгаков Д. С. Проблемы использования в Красноярском крае земель, выбывших из сельскохозяйственного оборота, и пути их решения / Д. С. Булгаков, В. В. Чупрова, А. А. Шпедт // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота : материалы Всерос. науч. конф. – М., 2008. – С. 271–274.
3. Лебедева И. И. Почвы Центрально-Европейской и Средне-Сибирской лесостепи / И. И. Лебедева, Е. В. Семина. – М. : Колос, 1974. – 168 с.
4. Сорокина О. А. Трансформация серых почв залежей под влиянием соснового леса / О. А. Сорокина. – Красноярск : Изд-во КрасГАУ, 2008. – С. 210.
5. Хитров Н. Б. Сокращение пахотных угодий и посевных площадей в России, агроэкологическая оценка их состояния и перспективы дальнейшего использования / Н. Б. Хитров, Б. Ф. Апарин, И. И. Карманов [и др.] // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. – М., 2008. – С. 14–29.

УДК: 504.54:631.465 (477.6)

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДОНБАССА КАК БИОИНДИКАТОР ИХ ОПТИМИЗАЦИИ

Жолудева Ирина Дмитриевна, канд. биол. наук, доц., *Луганский государственный университет имени Владимира Даля, Украина, г. Луганск, agroecology.lg@mail.ru*

Объектом исследований явились дерново-литогенные почвы техногенных ландшафтов Донбасса в возрасте 35–37 лет. Изучена активность четырех ферментов почв, которую можно использовать в качестве информативного биоиндикатора оптимизации почв техногенных ландшафтов. Установлено, что ферментативная активность почв тесно связана с их гумусным состоянием.

Ключевые слова: техногенные ландшафты, дерново-литогенные почвы, активность ферментов, гумус, лесные насаждения.

ENZYMATIC ACTIVITY OF SOILS OF TECHNOGENIC LANDSCAPES OF DONBASS AS A BIOINDICATOR OF THEIR OPTIMIZATION

Zholudeva I. D.

The object of research was the derno-litogenic soils of technogenic landscapes of the Donbass at age of 35–37 years. The activity of four soil enzymes has been studied, which can be used as an informative bioindicator for optimizing technogenic landscapes. It is established that the enzymatic activity of soils is closely related to their humus state.

Key words: technogenic landscapes, derno-litogenic soils, enzyme activity, humus, forest planting.

Основой биологического восстановления техногенных ландшафтов является использование преобразовательной функции растительности. При изучении биологических факторов почвенного плодородия, в частности воздействия высших растений на процессы трансформации органических и минеральных веществ в почвах, возникает необходимость детального изучения их ферментативной активности. Активность ферментов отражает интенсивность и напряженность биохимических процессов в почве, является индикатором ее биологического состояния и плодородия почвы в целом [1, 2]. Многие авторы связывают гумусное состояние почв с уровнем их биологической активности, а гумификацию рассматривают как биохимический процесс превращения органических остатков и новообразованных гумусовых веществ, который ведет к формированию термодинамической системы специфических и неспецифических соединений [3, 4]. Уровень ферментативной активности – это результат всего предшествующего развития почвы [5].

Объектом изучения являются дерново-литогенные почвы техногенных ландшафтов Донбасса, почвообразование в которых происходит под травянистыми и лесокультурными экосистемами, сформированными в результате рекультивации нарушенных естественных ландшафтов. Возраст исследованных почв составляет 35–37 лет. В качестве эталона была использована зональная почва – чернозем обыкновенный среднемоощный среднегумусный на лессовидном суглинке.

В исследуемых почвах изучали активность ферментов класса гидролаз и оксидоредуктаз: инвертазы, уреазы, пероксидазы и полифенолоксидазы.

Поступающие вместе с растительным опадом в верхний слой почвы и накопленные в ней углеводы подвергаются действию комплекса ферментов, среди которых наиболее широко изучена инвертаза. Активность инвертазы более четко, чем активность других ферментов, отражает уровень естественного плодородия различных типов почв. В связи с этим ряд исследователей предложили использовать ее в качестве основного показателя биологического состояния почв [2].

Проведенные исследования показали, что активность инвертазы в дерново-литогенных почвах в слое 0–10 см находится в пределах 18,3–43,0 мг инвертного сахара на 1 г почвы за 40 часов в зависимости от типа растительности (рисунок 1).

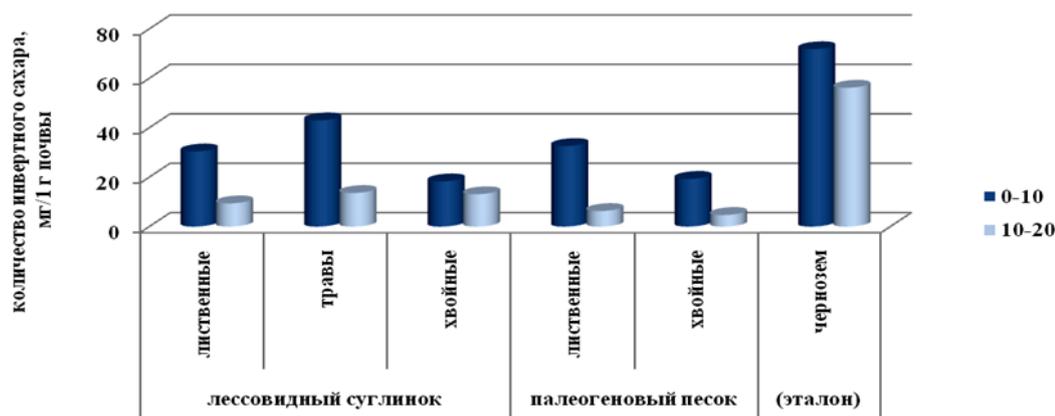


Рисунок 1 – Активность инвертазы в дерново-литогенных почвах Донбасса

Почвы под разнотравно-злаковой растительностью, которые содержат большее количество живых корней на единицу объема, имеют более высокую активность инвертазы в сравнении с почвами под лесными насаждениями. Свойства почвообразующей породы не оказывают существенного влияния на активность фермента. В слое 10–20 см происходит снижение инвертазной активности в 1,4–5,2 раза.

Очевидна положительная корреляционная связь инвертазы с органическим веществом почвы ($r = 0,82$). Вероятно, фермент сохраняется в почве в местах своего образования, точнее – в мертвых остатках растительных тканей, содержавших инвертазу наряду с другими ферментами [2].

Результаты наших исследований показали, что гумус почв, сформированных под травами, отличается по составу от гумуса почв под лесными насаждениями. Общее содержание ГК изменяется в среднем от 13,5 – под лесом до 16,3 % под травами, коэффициент цветности ГК ($E_4:E_6$) соответственно 5,9 и 7,1, т. е. гумус почв, сформированных под воздействием трав более устойчив и приближен к гумусу зональной почвы. В соответствии с этим инвертазная активность почв под травянистой растительностью выше.

В сравнении с зональной почвой активность инвертазы техногенных почв составляет 24,5–48,9 % от активности этого фермента в ненарушенной почве, что связано с очень низкими запасами органического вещества в 20–сантиметровом слое исследуемых почв. Таким образом, дерново-литогенные почвы техногенных ландшафтов в возрасте 35–37 лет по активности инвертазы (в слое 0–20 см) можно отнести к слабобиогенным эдафотопам [6].

Активность уреазы в слое 0–10 см находится в пределах 2,3–4,3 мг N/NH_3 на 1 г почвы за 40 часов (рисунок 2). Отмечается корреляционная связь активности этого фермента с содержанием гумуса, хотя связь здесь менее значительная в сравнении с инвертазной активностью ($r = 0,78$). Почвы, сформированные под влиянием травянистой растительности, обладают более высокой активностью этого фермента в сравнении с почвами под лесными насаждениями в связи с большим содержанием на единицу объема корней, которые и являются резервуарами уреазы, непосредственно выделяя ее в почву и косвенно стимулируя развитие микроорганизмов. В сравнении с зональной почвой активность уреазы техногенных почв в 1,8–3,3 раза ниже.

Превращение органических остатков в гумус является сложным биохимическим процессом с участием различных групп ферментов микроорганизмов и накопленных в почве внеклеточных ферментов. Непосредственное участие в образовании гумусовых кислот принимают фенолоксидазы, в группу которых входят пероксидаза и полифенолоксидаза. Установлена положительная корреляционная связь между активностью полифенолоксидазы в почвах и содержанием в них гумуса ($r = 0,85$). В отношении пероксидазы наблюдается обратная зависимость ($r = -0,81$). В сравнении с эталоном, черноземом обыкновенным, техногенные почвы в слое 0–10 см имеют в 2,0 (под лесными насаждениями из хвойных пород) – 3,8 (под лесными насаждениями из лиственных пород) раза ниже активность пероксидазы и в 1,4 (под разно-

травно-злаковой растительностью) – 2,1 (под лесными насаждениями из хвойных пород) раза ниже активности полифенолоксидазы (таблица).

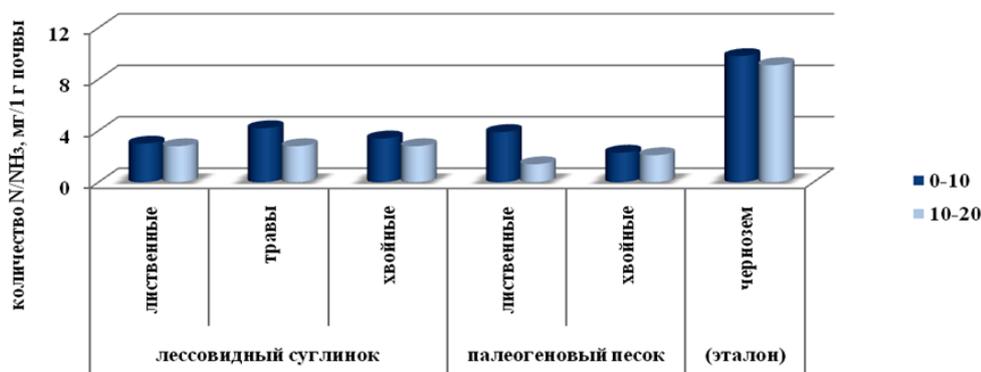


Рисунок 2 – Активность уреазы в дерново-литогенных почвах Донбасса

Таблица – Активность пероксидазы и полифенолоксидазы в дерново-литогенных почвах техногенных ландшафтов Донбасса

Почвообразующая порода, растительность	Глубина, см	Содержание гумуса, %	Содержание 0,01 н I ₂ на 1 г почвы за 2 мин, мг		K, %
			Пероксидаза	Полифенолоксидаза	
Лесовидный суглинок, лесонасаждения из лиственных пород	0–10	2,59	1,0	0,16	16,0
	10–20	0,63	0,1	0,01	10,0
Лесовидный суглинок лесные насаждения из хвойных пород	0–10	1,95	1,9	0,11	5,8
	10–20	0,16	0,8	0,03	3,8
Лесовидный суглинок разнотравно-злаковая	0–10	2,33	1,4	0,17	12,1
	0–20	0,79	0,8	0,07	8,8
Чернозем обыкновенный	0–10	5,30	3,8	0,23	6,1
	10–25	5,10	3,7	0,20	5,4

В качестве характеристики интенсивности накопления органического вещества в дерново-литогенных почвах мы использовали коэффициент (*K*), рассчитанный как отношение активности полифенолоксидазы к активности пероксидазы, выраженное в процентах [7].

В дерново-литогенных почвах техногенных ландшафтов, являющихся молодыми образованиями, коэффициент накопления органического вещества в 1,3–2,0 раза выше в сравнении с зональной почвой, достигшей климаксного состояния. Максимальные значения коэффициента в слое 0–10 см отмечаются в почвах, сформированных под лесными насаждениями из лиственных пород. Это полностью согласуется с данными о скорости гумусообразования в техногенных почвах под этими фитоценозами.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что дерново-литогенные почвы техногенных ландшафтов Донбасса в слое 0–10 см имеют высокую биологическую активность, что связано с повышенной способностью растений и микроорганизмов продуцировать ферменты в экстремальных условиях среды обитания. Активность ферментов находится в тесной корреляции с содержанием гумуса, который является важным диагностическим показателем процесса почвообразования на его начальных стадиях, и может быть использована в качестве информативного биоиндикатора оптимизации нарушенных ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василенко Е. С. Об активности уреазы в почве / Е. С. Василенко // Почвоведение. – 1962. – № 11. – С. 61–67.
2. Купревич В. Ф. Почвенная энзимология / В. Ф. Купревич, Т. А. Щербакова. – Минск : Наука и техника, 1966. – 358 с.

3. Кононова М. М. Органическое вещество почвы / М. М. Кононова. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
4. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д. С. Орлов. – М. : Наука, 1990. – 325 с.
5. Щербакова Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т. А. Щербакова. – Минск, 1983. – 222 с.
6. Узбек И. Х. Развитие корней и интенсивность их разложения в толще рекультивированных почв / И. Х. Узбек // Почвоведение. – 1995. – № 9. – С. 1132–1136.
7. Чундерова А. И. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы в дерново-подзолистых почвах / А. И. Чундерова // Почвоведение. – 1970. – № 7. – С. 22–28.

УДК 502.58:551.577:582.32(470.51)(045)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МХОВ *HYLOCOMIUM SPLENDENS* И *PLEUROZIUM SCHREBERI* ДЛЯ ОЦЕНКИ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Журавлева Анастасия Николаевна, канд. биол. наук, Удмуртский государственный университет, Россия, Удмуртия, г. Ижевск, zhuravleva_anastasija@mail.ru
Копысова Ирина Васильевна, студ., Удмуртский государственный университет, Россия, Удмуртия, г. Ижевск, kopysowa.irina2018@yandex.ru

Данные об атмосферных выпадениях химических элементов на основе одномоментного сбора в сочетании с методами нейтронно-активационного анализа мхов позволяют оценивать пространственные и временные тренды загрязнений, а также идентифицировать области с высоким уровнем их накопления.

Ключевые слова: мхи-биоиндикаторы, нейтронно-активационный анализ, химическое загрязнение атмосферы, мониторинг атмосферного воздуха, биоиндикация.

USE OF *HYLOCOMIUM SPLENDENS* AND *PLEUROZIUM SCHREBERI* MOSSES FOR ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE UDMURT REPUBLIC

Zhuravleva A. N., Kopysova I. V.

Data on atmospheric deposition of chemical elements based on simultaneous collection in combination with methods of neutron activation analysis of mosses allow us to assess spatial and temporal trends in the deposition of pollutants, as well as to identify areas with a high level of atmospheric deposition.

Key words: mosses-bioindicators, neutron activation analysis, chemical pollution of the atmosphere, monitoring of atmospheric air, bioindication.

Проблема загрязнения окружающей среды, в частности, атмосферного воздуха, с каждым годом становится все актуальнее. Воздух является тем обязательным компонентом, без которого не может существовать человек. Зачастую в определении уровня загрязнения атмосферы восприимчивости наших органов чувств недостаточно, с их помощью мы не можем объективно оценить состояние воздуха. В связи с этим возникает проблема оценки и контроля качества воздуха. Кроме того, воздушная среда достаточно подвижна и динамична – воздух перемешивается, различные загрязнители взаимодействуют между собой, образуя порой более токсичные соединения. Располагая информацией о качественном и количественном составе загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников выбросов, мы не имеем точных данных о распределении и миграции этих загрязняющих веществ в атмосфере.

Однако, объемы с каждым годом увеличиваются и изменяется качественный состав выбросов загрязняющих веществ в воздух. На отдельные виды загрязнений нет утвержденных методик определения, а также нормативов предельно допустимых концентраций

(ПДК). Именно поэтому требуется разработка специальных комплексных способов оценки состояния воздушной среды и контроля качества воздуха. При этом контроль качества воздуха должен носить не точечный характер, а иметь системные принципы.

Использование растений для биологического мониторинга активно и целесообразно в настоящее время. Чаще всего для целей оценки состояния окружающей среды используют мхи и лишайники, которые являются внеарусными компонентами различных типов биоценозов и обладают рядом признаков, которые могут использоваться при биомониторинге.

В рамках конвенции Европейской экономической комиссии ООН 1979 г. «О трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния» в 1998 г. был подписан Протокол по тяжелым металлам (ТМ) в целях контроля их выбросов в атмосферу. В том же году подписана Конвенция ООН «По контролю выбросов ТМ в атмосферу с помощью биомониторинга» (Протокол Архуса) [1].

Согласно протоколу Архуса в 36 европейских государствах, включая Россию, на основе одномоментного сбора и анализа мхов-биомониторов собираются данные об атмосферных выпадениях ТМ и других токсичных элементов. Данные по одновременному сбору мхов-биоиндикаторов на больших территориях позволяют оценивать как пространственные, так и временные концентрации в выпадениях микроэлементов и ТМ, а также идентифицировать области с высоким уровнем атмосферных выпадений в результате трансграничного переноса воздушных загрязнений. По результатам исследований каждые пять лет издается Атлас атмосферных выпадений ТМ.

Мхи эффективно концентрируют микроэлементы, в том числе ТМ, из воздуха и осадков. Отсутствие корневой системы при наличии ризоидов практически исключает вклад других источников, кроме атмосферных выпадений. Некоторые типы покровообразующих видов мхов (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) распространены в широком интервале умеренных климатических зон, а их растущая часть такова, что годовой прирост может быть легко идентифицирован. Сбор образцов биомассы несложен, анализ мхов проводить значительно проще, чем осадков, период экспозиции может быть точно определен – для анализа берется трехлетний прирост мха. Содержание микроэлементов и ТМ в этих видах мхов сопоставимо с их атмосферными выпадениями, следовательно, через корреляционные зависимости возможен переход к абсолютным величинам содержания ТМ в воздухе [2].

В России для изучения химического состава биосферы с целью понимания роли различных элементов в функционировании организмов и экосистем в условиях антропогенного воздействия активно используются ядерно-физические методы, развитые на радиоаналитическом комплексе в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ) в г. Дубна Московской области. Инструментальный нейтронный активационный анализ (НАА) на импульсном быстром реакторе ИБР-2 позволяет определять концентрации более 40 элементов и, благодаря высокой чувствительности, точности, универсальности, возможности достижения низких пределов обнаружения при высокой информативности анализа, используется для многоэлементного анализа мхов-биомониторов [4].

В России биомониторинг мхов в сочетании с инструментальным НАА был использован для определения атмосферных выпадений элементов на территории Ленинградской обл., Кольского полуострова, Карелии, Удмуртской Республики, в районах Южного Урала и в Центральной России.

Отбор проб двух видов мха *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* в рамках мониторинговых исследований атмосферных выпадений химических элементов и ТМ на территории Удмуртской Республики проводился в соответствии с методикой [3] в 2016–2017 и в 2020 гг. Для определения элементного состава атмосферных выпадений отбирали зеленые и зелено-коричневые сегменты мхов, соответствующие трехлетнему приросту. Мох тщательно очищали от постороннего мусора и остатков почвы. Затем высушивали в течение 48 часов при температуре 30–40 °С и прессовали без измельчения. Образцы массой 0,3 г упаковывали в полиэтилен для определения короткоживущих изотопов и в алюминиевую фольгу для определения долгоживущих изотопов.

Инструментальный НАА проводили на реакторе ИБР-2 лаборатории нейтронной физики ОИЯИ с использованием пневмотранспортной установки РЕГАТА. Для наглядного представления аналитических данных и выявления источников пространственного распределения элементов использовались технологии ГИС – пакет программ ArcGIS 13.1 для построения карт распределений изучаемых элементов.

В 34 образцах мха определены концентрации 37 макро-, микро- и следовых элементов, определены районы с максимальным содержанием химических элементов. Рассчитаны факторы накопления отдельных элементов с помощью фоновых значений их концентраций. Средние значения 36 химических элементов превышают их фоновое значение, к ним относятся все химические элементы, за исключением магния. Концентрация 5 химических элементов – железа, хрома, никеля, марганца и кобальта – превышают ПДК в растениях. Превышение фона над ПДК в растениях имеют 2 химических элемента – железо и хром. На основании аналитических результатов с помощью ГИС-технологий построены 37 карт пространственного распределения тяжелых металлов и других химических элементов на исследуемой территории.

Несомненная ценность этой работы состоит в возможности использования полученных данных для оценки риска воздействия воздушных загрязнений тяжелыми металлами на здоровье населения. Кроме того, результаты могут быть использованы специалистами в сфере защиты окружающей среды для создания единой программы мониторинга атмосферного воздуха [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Aarhus Protocol. – http://www.unece.org/env/lrtap/pops_h1.htm
2. Berg T. Use of mosses (*Hylocomium splendens* and *Pleurozium schreberi*) as biomonitors of heavy metal deposition: from relative to absolute deposition values / T. Berg, E. Steinnes // Environmental Pollution. – 1997. – Vol. 98. – №. 1. – P. 61–71.
3. Monitoring of atmospheric deposition of heavy metals, nitrogen and pops in Europe using // MONITORING MANUAL. – 2015 SURVEY. – 26 p.
4. Вергель К. Н. Метод мхов-биоиндикаторов и ГИС-технологии в оценке воздушных загрязнений промышленными предприятиями Тихвинского района Ленинградской области / К. Н. Вергель, З. И. Горайнова, И. В. Вихрова, М. В. Фронтасьева // Экология урбанизированных территорий. – 2014. – № 2. – С. 92–10
5. Копысова И. В. Изучение состояния атмосферного воздуха Удмуртской Республики с использованием мхов-биоиндикаторов / И. В. Копысова, А. С. Игонина; науч. рук. А. Н. Журавлева // Всерос. науч.-практ. конф. им. Жореса Алфёрова : сб. тезисов. – СПб : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 47–48.

УДК 504.064:582.263(282.247.37)

SPIROGYRA SP. КАК БИОИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ СИНГЕЛИ

Мельченко Александр Иванович, канд. биол. наук, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар.

Клименко Анастасия Александровна, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар.

Одним из способов определения экологического состояния экосистемы является биоиндикация. В качестве индикаторного организма для исследования водных объектов используют *Spirogyra sp.* Изменение структуры цилиндрических клеток водоросли и их распад могут свидетельствовать о загрязнении данного участка.

Ключевые слова: *Spirogyra sp.*, биоиндикация, биоиндикатор, экологическое состояние ландшафта.

SPIROGYRA SP. AS A BIOINDICATOR OF THE SINGELI RIVER

Melchenko A. I. Klimenko A. A.

Bioindication is one of the ways to determine the ecological state of an ecosystem. *Spirogyra* sp. it is used as an indicator organism for the study of water bodies. Changes in the structure of the cylindrical cells of the algae and their decay may indicate contamination of this site.

Keywords: *Spirogyra* sp., bioindication, bioindicators, ecological state of the landscape.

Прибрежно-водные экосистемы являются важным элементом ландшафтных комплексов, особенно равнинных территорий. Они играют важную роль в сохранении биоразнообразия многих видов как наземных животных и растений, так и водных организмов. Соответственно техногенно индуцированные изменения в акватории или территории, преимущественно выражающиеся в виде их загрязнения, негативно сказываются на всех биоценологических отношениях.

Одним из ранних диагностических приемов выявления загрязнения окружающей среды, в частности водных объектов, является биоиндикация. Метод основан на том, что для жизнедеятельности, роста, размножения и функционирования живых существ необходима среда строго определенных параметров, при изменении которых организм подает соответствующий ответный «сигнал». Таким «сигналом» может быть изменение характера поведения индикаторного организма, стимуляция или подавление его роста, накопления биомассы, изменения пигментации, состава крови, биоэлектрической активности органов и тканей, нарушение функций отдельных органов или систем и т. д. [2].

Выраженность тех или иных сигналов зависит как от свойств воздействующего фактора и его дозо-временных характеристик, так и от ряда факторов, прямо или косвенно влияющих на неспецифическую резистентность индикаторного организма [1].

Исходя из того, что для исследований водных объектов в качестве индикаторных организмов следует использовать массовые виды беспозвоночных, рыб или водорослей, для биоиндикации была выбрана зеленая водоросль *Spirogyra* sp., входящая в порядок Зигнемоые (*Zygnematales*). В соответствии с требованиями РД 52.24.633-2002 этот порядок водорослей применяется в качестве биоиндикатора антропогенного воздействия, выраженного массовым поступлением органических и неорганических веществ.

Спирогира имеет неветвящуюся форму и состоит из ряда одинаковых вытянутых цилиндрических клеток, плотно прилегающих друг к другу, а их распад может свидетельствовать о загрязнении данного участка. К тому же хлоропласты спирогиры в нормальном состоянии представляют собой закрученные зеленые ленты. При загрязнении водного объекта и изменении его химического состава рост хлоропластов отстает от роста клетки и количество витков резко снижается, токсичное загрязнение вызывает изменение окраски хлоропластов: на участках клеток с выраженными некрозами она становится бледно-желтой, а затем хлоропласты полностью обесцвечиваются, после чего начинается плазмолиз клеток.

Для оценки качества воды реки Сингели использовалась 5-бальная шкала оценки состояния хлоропластов спирогиры [3]. Наблюдения проводились в четырех точках: створ № 1 в 500 м вниз по течению от МТФ ст. Новоджерелиевской (в 2 км от истока), створ № 2 (в 6 км от истока) в 500 м вверх по течению от ст. Приазовской, створ № 3 (в 14 км от истока) у ж/д моста ст. Приазовской, створ № 4 (в 18 км от истока) в 500 м от х. Челюскинец вблизи МТФ.

На исследуемых створах № 1 и № 3 хлоропласты *Spirogyra* sp. имели ярко-зеленую окраску и сильно извитую форму, полностью заполняя клетку; на створе № 2 в 500 м вверх по течению от ст. Приазовской в целом хлоропласты нормальные, но окраска их в некоторых клетках (до 20 %) бледнее; хлоропласты на створе № 4 в 18 км от истока вблизи МТФ имели обычную форму, но окраска в большинстве клеток от светло-зеленой до желтовато-зеленой.

Таким образом, существенных различий между исследованными образцами *Spirogyra* sp., отобранными в точках 1, 2 и 3 выявлено не было. В точке было отмечен самый низкий из пред-

ставленных показателей состояния образцов водоросли, что может свидетельствовать о негативном влиянии сточных вод МТФ, эксплуатируемой в районе расположения этой точки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савинов О. А. Перспектива использования брюхоногих моллюсков рода *Achatina* в экологических экспериментах / О. А. Савинова, И. В. Хмара // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. статей. – Краснодар, 2018. – С. 53–56.
2. Стрельников В. В., Экологическая токсикология : учебник для вузов/ В. В. Стрельников, И. В. Хмара, Н. В. Чернышева. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2015. – 252 с.
3. РД 52.24.633-2002. Методические основы создания и функционирования подсистемы мониторинга экологического регресса пресноводных экосистем. – СПб. : Гидрометеоздат, 2002. – 32 с.

УДК 574.24

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СНЫТИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Мейсурова Александра Федоровна, д-р биол. наук, Тверской государственный университет, Россия, Тверь, alexandrauraz@mail.ru

Савинов Александр Борисович, канд. биол. наук, доц., Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского, Россия, Нижний Новгород, sabcor@mail.ru

Янсон Анастасия Николаевна, бакалавриант, Тверской государственный университет, Россия, г. Тверь, yanson.anastasia@bk.ru

Проведена оценка состояния среды с помощью анализа фенотипических изменений сныти обыкновенной и ее элементного состава в условиях городской среды. Установлен схожий состав и уровень содержания большинства металлов в почвенных пробах и образцах растения. Исключением являются мышьяк, свинец сурьма, которые растением не накапливаются. Выяснено, что загрязнение среды металлами влияет на разнообразие фенотипа растения сныти обыкновенной. Чем выше уровень загрязнения среды металлами (As, Cr, Pb, Sn, Sr, Ti, V, W, Sb), тем меньшее число фенотипов можно встретить. Доминирующим фенотипом выступает А1. Чем ниже уровень загрязнения среды металлами, тем выше уровень разнообразия фенотипов (А1, А2, А3, А4, АВ2, АМР, АР2). Кроме того, определены новые типы фенотипов для сныти обыкновенной (АВ2, АР1, АР2, АМд, АС).

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение, АЭС-ИСП-анализ, фенотипы, промышленные предприятия, автотранспорт, сныть обыкновенная.

COMPLEX ANALYSIS OF PHENOTYPIC CHANGES AND ULTIMATE COMPOSITION OF BISHOP'S WEED IN URBAN SETTINGS

Meysurova A.F., Savinov A. B., Yanson A.N.

The environmental state was assessed by analysis of bishop's weed phenotypic changes and its ultimate composition in urban settings. A similar composition and level of most metals was determined in soil samples and plant specimens. Exceptions are arsenic, lead and antimony which do not accumulate in plants. Metal pollution was found to influence the diversity of the bishop's weed phenotypes. The higher is the level of metal (As, Cr, Pb, Sn, Sr, Ti, V, W, Sb) pollution, the less phenotypes there are. A1 is a prevalent phenotype. The lower is the level of metal pollution, the higher is the level of phenotypes (A1, A2, A3, A4, AB2, AMR, AR2) diversity. Besides, new types of bishop's weed phenotypes (AB2, AR1, AR2, AMd, AC) were defined.

Keywords: heavy metals, pollution, ICP-AES, phenotypes, industrial plants, road transport, bishop's weed.

Актуальным является поиск эффективных методов оценки состояния среды, которые сочетают физико-химические методы исследования с биологическими. В этой связи ком-

плексный анализ фенотипических исследований сныти обыкновенной в условиях городской среды, загрязненной прежде всего тяжелыми металлами (ТМ), представляет особый интерес.

Цель – комплексный анализ фенотипических изменений сныти обыкновенной в условиях загрязнения среды ТМ. Задачи: 1) разработка схемы проведения фенотипического анализа растений, а также АЭС-ИСП-анализов образцов растений и почвенных проб; 2) оценка фенотипических особенностей сныти обыкновенной; 3) определение уровня содержания металлов в сныти обыкновенной и почвенных пробах.

Методика исследований. Пробы почвенных и растительных образцов отбирали в разных районах г. Твери. Общее число пунктов наблюдений (ПН) в городе составило 6 (ПН 1–6). В пределах каждого ПН осуществляли отбор почвенных проб по стандартной методике – методом конверта [ГОСТ 28168-89]. Для отбора образцов растительного материала в каждом ПН закладывали пробные площадки размером 20 × 20 м [ГОСТ 28168-89]. В пределах пробной площадки осуществляли случайную выборку листьев у 50 генеративных растений сныти обыкновенной, всего было собрано 300 растительных образцов. Фенотипический анализ проводили в лабораторных условиях: регистрировали фены и морфометрические параметры терминальных листочков сныти.

АЭС-ИСП-анализ почвенных проб и образцов растений из ПН (1–6) проводили в лаборатории ЦКП ТвГУ. Для оценки содержания элементов использовали АЭС-ИСП-спектрометр iCAP 6300 Duo (Thermo Scientific, США) по стандартной методике [7]. Полученные значения концентраций металлов в почвах сравнивали со значениями ПДК/ОДК [ГОСТ 2.17.2041-06. 2006, ГОСТ 2.1.7.2511-09. 2009]. Интенсивность поглощения элементов снытью обыкновенной оценивали с помощью коэффициента биологического поглощения (КБП) [5]. Статистическую обработку данных и определение параметров провели по стандартным методам математической статистики с использованием лицензионных программных продуктов Microsoft Office Excel 2013.

Результаты и обсуждение. С помощью АЭС-ИСП-анализа в почвенных пробах ПО 1–6 обнаружили макро- (К, Са, Mg, Na) и микроэлементы (В, Ва, Cu, Fe, Li, Mn, Мо, Al, Be, Zn), а также тяжелые металлы и металлоиды (ТМ) (As, Cd, Cr, Pb, Sn, Sr, Ti, V, W, Sb) [Голубкина и др., 2019]. По степени токсичности обнаруженные элементы представляют следующие классы опасности: 1 класс – высокоопасные (As, Cd, Zn); 2 класс – умеренно опасные (В, Со, Ni, Мо, Cu); 3 класс – малоопасные (Ва, V, W, Mn, Sr) [8].

Общими элементами для всех проб почв являются 20 элементов (As, Ва, Са, Cd, Cr, Cu, Fe, К, Li, Mg, Mn, Мо, Pb, Sb, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn). В почвенных пробах отдельных ПН не выявлены некоторые элементы, Например, бор присутствовал в пробах почв из ПО 2 (парк Текстильщиков). Бор является подвижным соединением, фиксируется слабо и вымывается осадками [6].

Наибольшее число элементов, имеющих максимальные значения валовых концентраций, обнаружено в пробах почв из парка Победы (ПО 3) – 17 элементов (макроэлементы: К, Na, Mg; микроэлементы: Ва, Cu, Fe, Мо, Zn; тяжелые металлы и металлоиды: As, Cr, Pb, Sn, Sr, Ti, V, W, Sb). Отметим, что парк разбит на месте яблоневого сада совхоза «Калининский», где регулярно вносили удобрения, что объясняет высокие концентрации элементов [4]. Присутствие оживленных улиц вблизи парка обуславливает накопление в почве ТМ, в том числе токсичных. Наиболее низкие показатели концентрации элементов выявили в пробах почв из Первомайской рощи (ПО 1), представляющей собой крупный лесной массив, удаленный от автомобильных дорог и промышленных предприятий.

Корреляционный анализ выявленных металлов показал существенные прямые и обратные связи между металлами. Наибольшее число связей выявлено по железу (16), хрому, свинцу, титану (15) и меди (14). Наименьшее число значимых связей имеет марганец.

АЭС-ИСП-анализ листьев сныти обыкновенной собранной в ПО 1–6, позволил определить макро- (К, Са, Mg, Na) и микроэлементы (В, Ва, Cu, Fe, Li, Mn, Мо, Al, Zn), а также ТМ (Cd, Cr, Sn, Sr, Ti, V, W). Во всех образцах растения отсутствовали мышьяк, свинец,

сурьма. Вероятно, сныть обыкновенная имеет защитные механизмы, препятствующие поступлению данных токсичных элементов.

Максимальные значения концентраций элементов обнаружены в листьях сныти обыкновенной из парка Победы (ПО 3) – 7 элементов (K, Mg, Na, Mn, Cr, Sr, V); Бобачевской и Березовой роц (ПО 4–5) – 5 элементов (Ba, Cu, Li, Sn) и (Ca, Mg, Fe, Al, Sn) соответственно.

Расчет средних значений коэффициентов биологического поглощения (КБП) элементов снытью обыкновенной позволил ранжировать элементы по уровню накопления на четыре группы: группа энергичного поглощения – калий (КБП = 88,27); группа сильного поглощения – кальций, магний, молибден, селен (КБП = 1,66–9,74); группа слабого поглощения и среднего захвата – натрий, цинк, кадмий, хром, олово, стронций (КБП = 0,11–0,71); группа слабого захвата – железо, литий, алюминий, титан (КБП = 0,01–0,04). Наибольшее число элементов с высокими значениями КБП выявлены в образцах растений из Комсомольской роци (8 элементов); наименьшее – в Первомайской роци (1 элемент), парках Текстильщик (2) и Победы (3).

Анализ фенотипических изменений сныти обыкновенной, собранной в разных районах города (ПО 1–6), показал 11 фенотипов листьев (A1, A2, A3, A4, AC, AB2, AML, AMd, AMR, AR1, AR2). Преобладающий в городе фен A1 (70 %), на втором месте – фен A2 (22 %), остальные фены единичны (2–8 %). Анализ встречаемости разных фенов растений в зависимости от места сбора показал, что низкое разнообразие фенофонда растений отмечено в центре города – парке Победы (только фен A1); высокое, наоборот, – в крупных лесопарковых зонах на окраине города – в парке Текстильщик и особо охраняемой природной территории (ООПТ) Комсомольской роци (по 7 фенов).

Известно, что с повышением загрязнения почв токсичными элементами возрастает частота встречаемости фена A1, и уменьшается среднее число фенов [9].

Заключение. Таким образом, с помощью комплексного анализа изменений фенотипических характеристик сныти обыкновенной и ее элементного состава установлено, что оживленные транспортные магистрали с интенсивным движением автотранспорта обуславливают повышенный уровень загрязнения почв в парке Победы, который, в свою очередь, определяет низкое разнообразие фенофонда растения (фен A1). Крупные размеры ООПТ с фрагментами естественной растительности (Комсомольская роци), удаленность от предприятий определяют ее буферную роль и высокое разнообразие фенофонда растения (A1, A2, A3, A4, AB2, AMR AR2).

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.1.7.2511-09. 2009. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 15 с.
2. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб. – М.: Государственный агропромышленный комитет СССР. – 17 с.
3. ГОСТ 2.17.2041-06. 2006. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 15 с.
4. Литвицкий К. В. Энциклопедия тверских улиц / К. В. Литвицкий. – М. : Вишневы пирог, 2011. – С. 83.
5. Ковалевский А. Л. Биогеохимия растений / А. Л. Ковалевский. – Новосибирск : Наука, 1991. – 294 с.
6. Кореньков Д. А. Удобрения, их свойства и способы использования / Под ред. Д. А. Коренькова. – М. : Колос, 1982. – 415 с.
7. Мейсутова А. Ф., Нотов А. А. // Журн. прикл. спектр. – 83, № 5 (2016). – 794–802. [A. F. Meysurova, A. A. Notov // J. Appl. Spectr., 83. – N 5 (2016). – 832– 839].
8. Мейсутова А. Ф. Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами в г. Твери / А. Ф. Мейсутова // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2017. – № 2. – С. 324–3423.
9. Савинов А. Б. и др. Морфологическая изменчивость и биохимические показатели листьев в ценопопуляциях *Aegopodium podagraria* L. (Apiaceae, Apiales) при разных уровнях

загрязнения почв тяжелыми металлами / А. Б. Савинов, Е. А. Ерофеева, Ю. Д. Никитин // Поволжский экологический журнал. – 2018. – № 3. – С. 315–326.

10. Тишкин С. А. Оценка влияния вредных выбросов грузового автотранспорта на экологическую обстановку в районе его действия : автореф. ... канд. техн. наук / С. А. Тишкин. – Москва, 2012. – 11 с.

УДК 631.46:633

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Затонских Александра Андреевна, бакалавриант, Воронежский государственный университет, *Россия*, г. Воронеж, alexzatonskih@gmail.com

Черепухина Ирина Вячеславовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова; ст. преп., Воронежский государственный университет, *Россия*, г. Воронеж, icherepukhina@gmail.com

В ходе исследований было установлено, что в результате выращивания различных сельскохозяйственных культур в почве формируется разный состав микробного сообщества, о чем можно судить по изменению численности микроэлементов.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, численность микроорганизмов, аммонификаторы, иммобилизаторы, diaзотрофы, микромицеты, актинобактерии, целлюлозолитики.

INFLUENCE OF DIFFERENT AGRICULTURAL CROPS ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF CHERNOZEM LEACHED

Zatonskikh A.A., Cherepukhina I. V.

In the course of the research, it was found that as a result of the cultivation of various agricultural crops in the soil, a different composition of the microbial community is formed, which can be judged by the change in their number.

Keywords: agricultural crops, the number of microorganisms, ammonifiers, immobilizers, diazotrophs, micro-mycetes, actinobacteria, cellulolytics.

Воздействие человека на почвенный покров на протяжении истории непрерывно возрастает, и в данный момент является экологической проблемой, так как происходит зачастую необратимая трансформация естественных ландшафтов. Одним из примеров негативных воздействий на почвенный покров является хозяйственная деятельность человека. При неправильном выборе способа обработки почвы либо севооборота или сельскохозяйственной культуры может произойти разрушение почвенной структуры, изменение химического состава, нарушение биологической активности и др. Микробиологические процессы являются одними из важнейших в почвообразовании, гумификации и поддержании почвенного плодородия, поэтому проследить динамику изменений активности различных групп микроорганизмов под различными культурами является актуальным [2].

Целью проводимых исследований было установление влияния выращивания зерновых и технических культур на биологические свойства чернозема выщелоченного.

Объектом исследования стал чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый на покровных карбонатных лессовидных суглинках. Отбор почвенных образцов проводили на полях ФГБНУ «ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова» и ФГУП им. Мазлумова в пару, под сахарной свеклой, озимой пшеницей, соей, ячменем, подсолнечником и кукурузой в сентябре 2020 г.

В почвенных образцах определяли численность основных групп микроорганизмов методом высева почвенной суспензии разной степени разведения на элективные питательные среды [6].

Микроорганизмами, осуществляющими минерализационные процессы в почве являются аммонификаторы и иммобилизаторы [1]. Проведенный анализ показал, что содержание аммонифицирующих бактерий в исследуемой почве варьирует в пределах 0,22–1,28 млн КОЕ в 1 г. а. с. п. (рисунок 1). Самая большая их численность отмечена в посевах сои (1,02) и ячменя (1,28), что почти в 1,5 раза выше по сравнению с другими культурами. Выращивание озимой пшеницы, сахарной свеклы и подсолнечника негативно сказывалось на жизнедеятельности аммонификаторов.

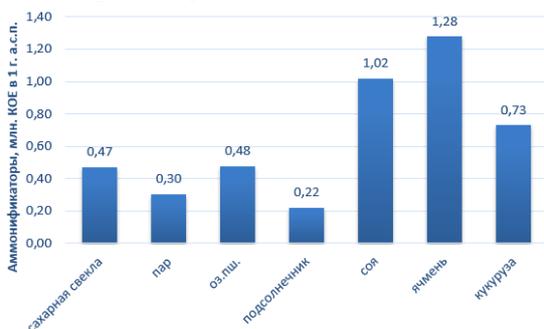


Рисунок 1 – Динамика численности аммонификаторов в почве, млн КОЕ в 1 г а. с. п.

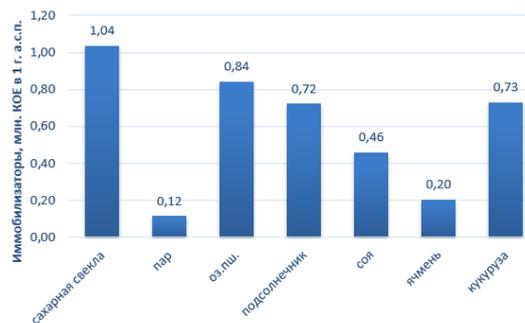


Рисунок 2 – Динамика численности иммобилизаторов в почве, млн КОЕ в 1 г. а. с. п.

Развитие иммобилизаторов меняется в широких пределах под различными культурами: от 0,12 до 1,04 млн. КОЕ в 1 г а. с. п. (рисунок 2). Под сахарной свеклой достигается наибольшая их численность (1,04 млн КОЕ) за счет выделения в почву сахаров культурой, а самые низкие значения – в пару (0,12 млн КОЕ) и под ячменем (0,20 млн КОЕ). Таким образом, выявлено, что чем меньше растительных остатков попадает в почву после выращивания той или иной культуры, тем меньше обнаруживается в ней иммобилизаторов.

Микромицеты участвуют в трансформации органических полимеров в почвы, могут осуществлять быстрое разложение и окисление жиров, углеводов и белков за счет своих ферментов, а это напрямую связано с плодородием почвы [3]. Во всех образцах результаты анализа показали разную динамику значений, которая варьировала в пределах 18,47–28,06 тыс. КОЕ в 1 г. а. с. п., что само по себе является достаточно низким показателем для чернозема, что произошло в связи с засушливыми условиями, сложившимися в течение вегетационного периода 2020 года (ГТК 0,5) (рисунок 3). Однако стоит отметить, что меньше всего микромицетов было обнаружено в посевах подсолнечника и сои: 18,47 и 19,78 тыс. КОЕ в 1 г а. с. п. Под озимой пшеницей, ячменем, сахарной свеклой и кукурузой численность микромицетов увеличивалась, но самые высокие значения отмечены в паровом поле. Это может быть связано с тем, что в соответствии с севооборотом паровому полю предшествует ячмень, а его послеуборочные остатки, видимо, начинают разлагаться только на следующий год, благодаря чему и количество микромицетов в пару увеличивалось.

Актинобактерии обладают богатым ферментативным аппаратом, позволяющим минерализовать труднорастворимые органические вещества, а также образовывать антибиотики, которые оказывают губительное воздействие на различных возбудителей болезней и тем самым, играют важную роль в поддержании биологического равновесия в почве [1, 4].

Наибольшая активность актинобактерий была выявлена в посевах подсолнечника (0,26 млн КОЕ) из-за большого количества трудноразлагаемых послеуборочных остатков и низкой влажности почвы (рисунок 4). Под озимой пшеницей и ячменем численность актинобактерий была на одном уровне 0,17–0,18 млн КОЕ. Ниже всего численность этой группы микроорганизмов была в посевах сахарной свеклы, кукурузы и сои, возможно, это связано с сохранением влаги в почве на полях под этими культурами.

Численность целлюлозолитиков связана с наличием в почве растительных остатков, содержащих целлюлозу. Можно отметить, что под соей и в пару количество этой группы

микроорганизмов было самым высоким: 0,52 и 0,54 млн КОЕ соответственно, это связано с наличием в почве остатков прошлогоднего ячменя (рисунок 5). Перед сахарной свеклой выращивалась озимая пшеница, остатки которой разлагаются труднее, чем ячменные, а потому численность целлюлозолитиков несколько ниже, чем в пару и под соей.

Диазотрофы участвуют в трансформации азотных соединений, они способны переводить азот атмосферы в доступный для растений. Принцип биохимического механизма фиксации азота в воздухе основан на процессе восстановления N_2 , усвоением микроорганизмами минеральных его форм. Это свидетельствует о большом значении развития этих микроорганизмов в почве для процессов формирования эффективного плодородия [5].

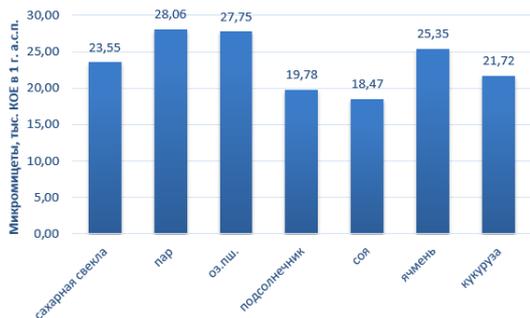


Рисунок 3 – Динамика численности микромицетов в почве, тыс. КОЕ в 1 г а. с. п.

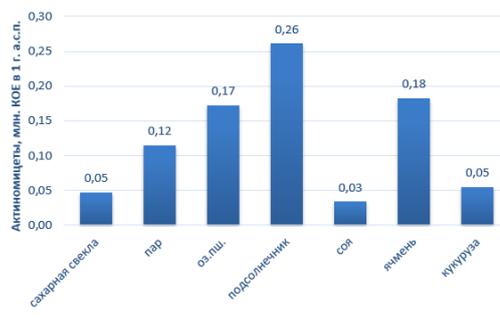


Рисунок 4 – Динамика численности актиномицетов в почве, млн. КОЕ в 1 г а. с. п.

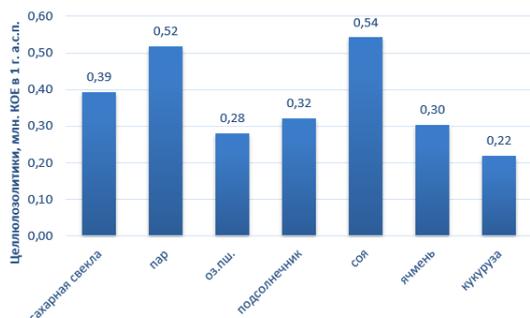


Рисунок 5 – Динамика численности целлюлозолитиков в почве, млн КОЕ в 1 г а. с. п.

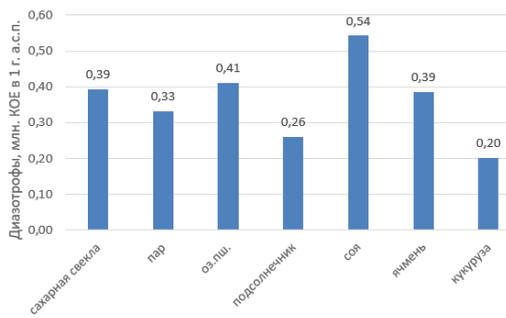


Рисунок 6 – Динамика численности диазотрофов в почве, млн. КОЕ в 1 г а. с. п.

Наибольшая численность диазотрофов выявлена в посевах сои, что является закономерным явлением, так как соя – зернобобовая культура, имеющая азотфиксирующие клубеньки. Близкие показатели отмечены в посевах озимой пшеницы, ячменя и сахарной свеклы (0,39–0,41 млн КОЕ в 1 г а. с. п.) (рисунок 6). Негативное влияние на развитие диазотрофов оказывают такие культуры, как кукуруза и подсолнечник, так как в процессе своего роста используют большое количество питательных веществ, в том числе и азота.

Таким образом, нами было подтверждено, что распашка земель и введение их в сельскохозяйственный оборот подразумевает изменение растительного покрова, выступающего в качестве фактора почвообразования. Сельскохозяйственные культуры в силу выделения в почву различных экссудатов взаимодействуют с микробным сообществом, в результате чего меняется его состав и численность [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева Н. Д. Оценка устойчивости микробных комплексов почв к природным и антропогенным воздействиям / Н. Д. Ананьева, Е. В. Благодатская, Т. С. Демкина // Почвоведение. – 2002. – №5. – С. 580–587.
2. Глазовская М. А. География почв с основами почвоведения / М. А. Глазовская, А. Н. Геннадиев. – М. : МГУ, 1995.

3. Гунара И. И. Практикум по физиологии растений / И. И. Гунара. – М. : Колос, 1972. – 168 с.
4. Емцев В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.
5. Муромцев Г. С. Агрономическая микробиология / Г. С. Муромцев. – Л. : Колос, Ленинградское отделение, 1976. – 232 с.
6. Теппер Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М. : Дрофа, 2004. – 255 с.

УДК 631.8:631.46

ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Васбиева Марина Тагирьяновна, канд. биол. наук, Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Россия, г. Пермь, vasbieva@mail.ru

В условиях длительного стационарного опыта 1976 г. закладки изучено влияние применения органических и минеральных удобрений на показатели микробиологической активности дерново-подзолистой почвы. Длительное внесение удобрений привело к нарушению устойчивости микробных сообществ в почве.

Ключевые слова: минеральные и органические удобрения, базальное дыхание, субстрат-индуцированное дыхание, углерод микробной биомассы.

ECOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF MICROBIAL COMMUNITIES IN SODDY-PODZOLY SOIL WITH LONG APPLICATION OF FERTILIZERS

Vasbieva M.T.

The influence the use of organic and mineral fertilizers on the indicators of microbiological activity sod-podzolic soil was studied under conditions of a long-term stationary experiment in 1976 laying. Long-term fertilization has led to a violation of the stability microbial communities in the soil.

Key words: mineral and organic fertilizers, basal respiration, substrate-induced respiration, microbial biomass carbon.

Сохранение и повышение плодородия почв связано с применением удобрений. Обогащение почв минеральными элементами и доступными органическими соединениями резко изменяет условия обитания микроорганизмов. Для выявления реакции почвенной микрофлоры на применение удобрений используют комплекс экофизиологических показателей активности микробного сообщества почвы: базальное дыхание (БД), субстрат-индуцированное дыхание (СИД), удельное дыхание микробной биомассы (qCO_2) и другие. Состав и свойства микрофлоры почв также определяются особенностями физико-химических свойств почвы, характером поступающей в нее растительности, биоклиматическими факторами [3, 4].

Цель исследования – изучить влияние длительного применения минеральных и органических удобрений на активность микробных сообществ дерново-подзолистой почвы в условиях Предуралья.

Методика. Исследования проводили на базе длительного стационарного опыта, заложенного в 1976 г. Органические удобрения (навоз КРС, ОСВ) по 40 т/га вносили в пару 1 раз в ротацию севооборота. ОСВ вносили в I–VI ротациях, навоз в III–VI ротациях севооборота. Минеральные удобрения (I ротация – $N_{120}P_{120}K_{120}$, II ротация – $N_{90}P_{90}K_{90}$, III–VI ротации – $N_{60}P_{60}K_{60}$) вносили под все зерновые культуры севооборота под предпосевную культивацию в виде аммиачной селитры или мочевины, простого суперфосфата и хлористого калия. Наблюдения проводили в полевом семипольном севообороте с чередованием культур: чи-

стый или занятый пар – озимая рожь – яровая пшеница с подсевом клевера – клевер 1 года пользования (г.п.) – клевер 2 г. п. – ячмень – овес.

Почва опытного участка дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы на момент закладки опыта: органический углерод – 1,28 %, рН_{KCl} 4,8, Нг 3,7 и S 18,1 мг-экв./100 г, подвижный P₂O₅ и K₂O (по Кирсанову) – 154 и 170 мг/кг. Повторность вариантов в опыте трехкратная, расположение делянок систематическое. Общая площадь делянки 47,5 м². В опыте использовали осадки сточных вод биологических очистных сооружений г. Перми. Агрохимическая характеристика ОСВ и навоза представлена в таблице 1.

СИД почвы оценивали по скорости начального максимального дыхания микроорганизмов после обогащения почвы дополнительным источником углерода и энергии – глюкозой. Навеску почвы (1 г) помещали во флакон (объем 15 мл), добавляли раствор глюкозы (0.1 мл), результирующая концентрация которой составляла 10 мг/г, герметично закрывали и фиксировали время. Обогащенный глюкозой образец почвы инкубировали (3–5 ч при температуре 22 °С), затем отбирали шприцем пробу газовой фазы из флакона и вводили в газовый хроматограф Chrom 5 (катарометр) для регистрации CO₂. Время отбора газовой пробы также фиксировали. Скорость СИД выражали в мкл CO₂/г почвы в час. Углерод микробной биомассы (С_{мик}) почвы рассчитывали по формуле: С_{мик} (мкг С/г почвы) = СИД (мкл CO₂/г почвы в час) × 40.04 + 0.37. Скорость базального (микробного) дыхания определяли в нативной (необогатенной) почве (24 ч, 22 °С). Измерение БД выполняли как для СИД, а вместо раствора глюкозы в почву вносили воду (0.1 мл/г). Скорость БД выражали в мкг С-CO₂/г час. Удельное дыхание микробной биомассы или микробный метаболический коэффициент (qCO₂) рассчитывали как отношение БД/С_{мик} = qCO₂ (мкг CO₂ С/мг С мик час) [1].

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика ОСВ и навоза (усредненные данные)

Удобрение	Влажность, %	рН _{KCl}	Содержание, % на абсолютно сухое вещество			
			Органическое вещество	N _{общ}	P _{общ}	K _{общ}
ОСВ	68	6,5	64	1,5	3,1	0,5
Навоз	72	7,3	73	1,5	2,2	1,0

Результаты и обсуждение. При внесении органических удобрений отмечена тенденция к снижению БД и СИД по сравнению с контрольным вариантом в 1,1–1,2 раза. Наблюдали достоверное снижение скорости микробного продуцирования CO₂ в почве в результате длительного внесения минеральных удобрений, БД и СИД снизилось с 2,43 (контроль) до 1,68 (в 1,5 раза) и с 6,2 до 3,9 мкг CO₂-С /г ч (в 1,6 раза) соответственно (таблица 2). При внесении навоза по фону НРК отмечены тенденции увеличения БД и снижения СИД. Применение ОСВ в сочетании с минеральными удобрениями достоверно повысило БД (в 1,5 раза) и снизило СИД (в 1,3 раза).

Микробная биомасса считается наиболее лабильным компонентом органического вещества, в первую очередь реагирующим на изменения окружающей среды и отражающим тренд накопления или минерализации органического вещества почвы.

Таблица 2 – Влияние длительного применения удобрений на экофизиологические показатели состояния микробного сообщества

Варианты	БД, мкг CO ₂ -С /г ч	СИД, мкг CO ₂ -С /г ч	С _{мик} , мкг/г	qCO ₂ , мкг CO ₂ -С /мг С _{мик} час	С _{мик} /С _{орг} , %	С _{мик} /С _{лаб} Na ₂ P ₂ O ₇ , %
Контроль	2,43	6,2	464	5,2	4,2	25,8
Навоз КРС	2,04	6,0	448	4,6	3,8	22,4
ОСВ	2,00	5,7	429	4,7	3,4	18,6
НРК – фон	1,68	3,9	289	5,8	2,4	13,8
Фон + навоз КРС	2,88	5,0	372	7,7	2,8	16,9
Фон + ОСВ	3,60	4,6	348	10,3	2,5	13,4
НСР ₀₅	0,61	1,3	52	–	–	–

Содержание углерода микробной биомассы ($C_{\text{мик}}$) варьировало в вариантах опыта от 289 до 464 мкг/г почвы. Эти величины характерны для дерново-подзолистых почв [2]. Минимальное содержание $C_{\text{мик}}$ отмечено в варианте с внесением минеральных удобрений, его количество было в 1,6 раза ниже, чем в контрольном варианте. Полученные результаты, возможно, связаны с подкислением почвы. Длительное применение минеральных удобрений существенно повысило в пахотном слое почвы гидролитическую кислотность с 4,2 (контроль) до 5,6 моль(экв)/кг.

Доля углерода микробной биомассы в составе органического углерода почвы – важный показатель качества органического вещества. Он характеризует состояние и разнообразие микробного сообщества, а также степень его зрелости. Во всех вариантах отмечено снижение доли углерода микробной биомассы в составе органического вещества почвы с 4,2 до 2,4–3,8 %, что свидетельствует об обеднении исследуемой почвы различными экологотрофическими группами микроорганизмов.

Микробный метаболический коэффициент, в котором одновременно отражены изменения базального дыхания и микробной биомассы почвы, можно отнести к интегральным показателям биологического состояния почв. Он количественно описывает экофизиологический статус микробного сообщества и чувствителен к нарушениям в почве, по его величине можно прогнозировать продолжительность и глубину нарушений в экосистемах [1]. Высокая величина $q\text{CO}_2$ характерна для молодых и сильно нарушенных экосистем, более низкая – для старых или стабильных экосистем. Высокое $q\text{CO}_2$ может быть также связано с большей скоростью отмирания микробной биомассы. В контрольном варианте $q\text{CO}_2$ составил 5,2 мкг $\text{CO}_2\text{-C}$ /мг $C_{\text{мик}}$ час. При внесении органических удобрений данный показатель снизился до 4,6–4,7 мкг $\text{CO}_2\text{-C}$ /мг $C_{\text{мик}}$ час. Максимальные значения $q\text{CO}_2$ получены при внесении органических удобрений по фону минеральных – 7,7–10,3 мкг $\text{CO}_2\text{-C}$ /мг $C_{\text{мик}}$ час.

Таким образом, длительное внесение органических и минеральных удобрений приводит к нарушению устойчивости микробных сообществ в почве. Наибольшее отрицательное влияние на скорость микробного продуцирования CO_2 в почве и содержание углерода микробной биомассы наблюдали при длительном внесении NPK.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н. Д. Ананьева. – М. : Наука, 2003. – 223 с.
2. Ананьева Н. Д. Углерод микробной биомассы и микробное продуцирование двуокси углерода дерново-подзолистыми почвами постагрогенных биоценозов и коренных ельников южной тайги (Костромская область) / Н. Д. Ананьева, Е. А. Сусьян, И. М. Рыжова, Е. О. Бочарникова, Е. В. Стольникова // Почвоведение. – 2009. – № 9. – С. 1109–1116.
3. Завьялова Н. Е. Влияние длительного применения минеральных удобрений на экофизиологические показатели микробоценозов дерново-подзолистой почвы Предуралья / Н. Е. Завьялова, Н. П. Ковалевская, Д. Ю. Шаравин // Агрехимия. – 2020. – № 1. – С. 3–8.
4. Мосина Л. В. Экологическая оценка влияния органических и минеральных удобрений на микрофлору дерново-подзолистой почвы и продуктивность агроценозов в экстремальных погодных условиях / Л. В. Мосина, Г. Е. Мёрзлая // Известия ТСХА. – 2013. – В. 5. – С. 5–18.

**ПИГМЕНТЫ ФОТОСИНТЕЗА И ФЛАВОНОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
У *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. И *ARTEMISIA VULGARIS* L.
В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Кравченко Инесса Вячеславовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Сургутский государственный университет, **Россия**, г. Сургут, *kravinessa@mail.ru*

Мулюкин Максим Александрович, мл. науч. сотр., Сургутский государственный университет, **Россия**, г. Сургут, *mulyukin_ma@surgu.ru*

Емцев Александр Александрович, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Сургутский государственный университет, **Россия**, г. Сургут, *alemts@mail.ru*

Исследовано количественное содержание пигментов фотосинтеза (хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов) и флавоноидных соединений у тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.) и полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.), произрастающих на территории Сургутского и Ханты-Мансийского районов. Рассмотрена реакция фотосинтетической системы данных видов растений на условия их произрастания.

Ключевые слова: хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, каротиноиды, флавоноиды.

**PHOTOSYNTHESIS PIGMENTS AND FLAVONOID COMPOUNDS
OF *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. AND *ARTEMISIA VULGARIS* L.
UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT**

Kravchenko I. V., Mulyukin M. A., Emtsev A. A.

The quantitative content of photosynthetic pigments (chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, carotenoids) and flavonoid compounds was analyzed in sanguinary (*Achillea millefolium* L.) and wormwood (*Artemisia vulgaris* L.), growing in Surgut and Khanty-Mansiysk areas. The reaction of these plant species' photosynthetic systems to growing conditions was analyzed.

Keywords: chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, carotenoids, flavonoids.

В связи со стремительным развитием химических технологий и созданием новейших фармацевтических препаратов лекарственное растительное сырье продолжает занимать лидирующее место в списке лекарственных средств. Особый интерес вызывает биохимический состав зеленой фитомассы тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.) и полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.). Фитопрепараты на основе зеленой растительной массы *Achillea millefolium* и *Artemisia vulgaris* оказывают выраженное бактерицидное, кровоостанавливающее, противовоспалительное, ранозаживляющее, противоаллергическое, желчегонное действие [1, 2], улучшают моторную деятельность ЖКТ, обладают противоязвенным действием, активизируют защитные силы организма [4].

В качестве исходного растительного сырья использовали зеленую фитомассу тысячелистника обыкновенного и полыни обыкновенной. Растительное сырье заготавливали во время цветения (июль-август).

Пигментная система растений является одним из важных показателей оценки влияния природной среды на растительный материал [6]. Изучение данного вопроса позволит выявить механизмы адаптаций растений, которые в дальнейшем можно использовать в экологическом мониторинге.

Объекты и методы исследований. Сбор растительного сырья производился летом 2018 г. с пробных площадок (ПП). В качестве объектов исследования были выбраны *Achillea millefolium* и *Artemisia vulgaris*, собранные в окрестностях деревни Юган и г. Ханты-Мансийска (таблица 1).

Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартных методов программы Excel и Statistics. В статье рассчитаны показатели суммы хлорофиллов ($a+b$), их отношения ($C_{a/b}$, $C_{(a+b)/k}$) (таблица 2).

Таблица 1 – Характеристика пробных площадок

Пробная площадка	Характеристика территории
1	Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>) Координаты – 61°02.020'С, 69°07.300'В (аэропорт «Ханты-Мансийск», восточная часть летного поля – разнотравный луг с преобладанием тысячелистника и иван-чая)
2	Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>) Координаты – 61°01.234'С, 69°07.072'В (окрестности г. Ханты-Мансийск, граница поймы р. Иртыш, у песчано-глинистой кручи)
3	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , контроль Координаты – 60°53'04.0"С, 73°39'20.00"В. Окрестности деревни Юган: вторая и третья надпойменная террасы Оби, мезорельеф грядово-ложбинный

Таблица 2 – Содержание фотосинтетических пигментов в лекарственных растениях

Названия растений (ПП)	Хлорофилл <i>a</i> , мг/г	Хлорофилл <i>b</i> , мг/г	Хлорофилл (<i>a+b</i>), мг/г	$C_{a/b}$	$C_{(a+b)/k}$
Тысячелистник обыкновенный (ПП1)	0,13 ± 0,003	0,11 ± 0,01	0,24	1,18	26,67
Тысячелистник обыкновенный (ПП3 Юган)	0,33 ± 0,001	0,17 ± 0,001	0,50	1,94	16,67
Полынь обыкновенная (ПП2)	0,47 ± 0,003	0,38 ± 0,004	0,85	1,24	94,44
Полынь обыкновенная (ПП3 Юган)	0,32 ± 0,02	0,18 ± 0,008	0,50	1,78	12,5

Для анализа растительное сырье высушивали в лаборатории до воздушно-сухого состояния. Далее растительный материал перемалывали в лабораторном гомогенизаторе и упаковывали в конверты с указанием даты и места сбора.

Содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла *a*, хлорофилла *b*, каротиноидов) и флавоноидных соединений определяли на спектрофотометре Shimadzu UV-1900i [3,5,6]. Оптическую плотность растительных вытяжек определяли при следующих длинах волн (λ): $\lambda_{\text{хл. } a}$ – 665 нм, $\lambda_{\text{хл. } b}$ – 649 нм, $\lambda_{\text{кар.}}$ – 470 нм.

Исследование выполнено в Научно-образовательном центре института Естественных и технических наук Сургутского государственного университета. Работа проведена при финансировании Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках проекта: «Технология выращивания и извлечения биологически активных соединений северных ягодных культур и лекарственных трав (Югра-БиоФарм)».

Результаты проведенных биохимических анализов показали, что полынь обыкновенная, собранная с ПП2, содержит большее количество хлорофилла *a* и хлорофилла *b*, чем растения, собранные с ПП3. На контрольной территории (ПП3) наблюдалось снижение показателей содержания хлорофилла *a* и хлорофилла *b* (таблица 2).

Нами установлено, что показатель соотношения $C_{a/b}$ в исследуемых растениях колеблется в диапазоне от 1,24 до 1,78 (таблица 2). Высокий показатель соотношения $C_{(a+b)/k}$ выявлен в растительных образцах полыни обыкновенной с ПП2, а наименьший – в образцах с ПП3 (таблица 2). Более высокий показатель соотношения $C_{a/b}$ выявлен в зеленой фитомассе полыни обыкновенной с ПП3 (таблица 2).

Согласно полученным данным, в образцах тысячелистника обыкновенного с ПП1 в 2,08 раза снизилось общее содержание хлорофиллов за счет светособирающего комплекса, в который входит и хлорофилл *a* и хлорофилл *b* (таблица 2). Аналогичная картина прослеживается с содержанием каротиноидов, этот показатель в 3,33 раза ниже в сравнении с контролем (ПП3) (таблица 3). Показатель соотношения $C_{a/b}$ в растительном материале тысячелистника обыкновенного с ПП3 более высокий, чем в образцах с ПП1 в 1,64 раза (таблица 2).

Полученные результаты по определению содержания каротиноидов в зеленой массе *Achillea millefolium* и *Artemisia vulgaris* показали, что наиболее высокие средние показатели

наблюдались в образцах с ППЗ. Наиболее напряженное состояние отмечено у растений с ПП1 и ПП2, где наблюдается приспособительная реакция растений (таблица 3).

Кроме того, образцы тысячелистника обыкновенного с ПП1 по показателю содержания флавоноидных соединений не отличались от образцов с контрольной территории (ППЗ) (таблица 3).

Наибольшее содержание флавоноидов по сравнению с контрольным значением обнаружено в образцах полыни обыкновенной с ПП2 (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание каротиноидов и флавоноидов в растительном материале *Achillea millefolium* и *Artemisia vulgaris*

Название растений и ПП	Каротиноиды, мг/г	Флавоноиды, мг/г
Тысячелистник обыкновенный (ПП1)	0,009 ± 0,0006	2,72 ± 0,002
Тысячелистник обыкновенный (ППЗ)	0,03 ± 0,0003	2,70 ± 0,04
Полынь обыкновенная (ПП2)	0,009 ± 0,0008	2,03 ± 0,003
Полынь обыкновенная (ППЗ)	0,04 ± 0,002	1,23 ± 0,01

Проведенные исследования количественного содержания пигментов фотосинтеза и флавоноидных соединений свидетельствуют о перспективе использования растительного сырья *Achillea millefolium* и *Artemisia vulgaris* в экологическом мониторинге, а также для ранней диагностики степени неблагоприятного воздействия на природную среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова Т. А. Энциклопедия лекарственных растений : монография / Т. А. Гончарова. – Изд-во Изд. Дом МСП, 1997. – 528 с.
2. Малачевская А. С. О фармакологическом действии тысячелистника / А. С. Малачевская // Фармакология и токсикология. – 1961. – № 6. – 742 с.
3. Мокроносов А. Т. Малый практикум по физиологии растений : учеб. пособие / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 184 с.
4. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейство Asteraceae. – СПб. : Наука, 1993. – С. 43–45.
5. Чупахина Г. Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений : практикум / Г. Н. Чупахина. – Калининград: Изд-во Калинингр. гос. ун-та, 2000. – 59 с.
6. Экологическая биохимия растений: химические и биохимические метода анализа : метод. рекомендации / С. Н. Русак [и др.]. – Сургут. гос. ун-т ХМАО-Югры. – Сургут : ИЦ СурГУ, 2012. – 39 с.

УДК 581.15 : 581.5 : 574 (477.60)

ЭКОТОПИЧЕСКАЯ ФИТОДИАГНОСТИКА В РЕГИОНЕ АНТРОПОГЕННЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

Сафонов Андрей Иванович, канд. биол. наук, доц., Донецкий национальный университет, ДНР, г. Донецк, andrey_safonov@mail.ru

Структурная фенотипическая дифференциация растений-индикаторов в техногенно напряженном регионе (на примере Центрального Донбасса) реализована в аспекте анализа данных по экспресс-диагностике уровня и специфики трансформации экотопов. Перечислены признаки строения растений, имеющие фитоиндикационное значение в экологическом мониторинге нео-экотопов Северного Приазовья.

Ключевые слова: фитоиндикация, Донбасс, антропогенные экотопы, локальная трансформация экосистем.

ECOTOPIC PHYTODIAGNOSTICS IN THE REGION OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS

Safonov A. I.

Structural phenotypic differentiation of indicator plants in a technogenically stressed region (by the example of the Central Donbass) is implemented in the aspect of data analysis on express diagnostics of the level and specificity of ecotopes transformation. The signs of the structure of plants, which have phytoindication significance in the ecological monitoring of neo-ecotopes of the Northern Azov region, are listed.

Keywords: phytoindication, Donbass, anthropogenic ecotopes, local transformation of ecosystems.

Система фитоиндикации в экологическом мониторинге выполняет ряд функций: в аспекте реализуемых государственных программ по оценке качества среды в отдельных природно-климатических регионах или административно-территориальных единицах [1, 4, 6, 7] как фундаментальные научные исследования, позволяющие вскрыть механизм взаимодействия живой компоненты с факторами специфического и неспецифического стресса [3, 5, 7, 8], а так же в качестве прикладных задач локальной диагностики (или динамики) меняющихся условий среды, например, в связи с интенсификацией человеческой деятельности [2, 4, 8]. В связи с возрастающим антропогенным прессингом на экосистемы Донбасса в последние годы социально-политического конфликта роль фитоиндикации как независимого экспертного источника информации является ведущей в естественнонаучном подходе оценки событий и факторов воздействия на ландшафты.

Цель работы – доказать эктопическую обусловленность некоторых фитоиндикационных признаков в реализации микропрограмм экспресс-диагностики нео-экотопов и участков антропогенной трансформации.

При реализации эксперимента использовали следующие методы: структурной ботаники – преимущественно анатомо-гистологические исследования, расчет диапазонов варьирования признаков и формирования 10-балльных аддитивных экологических шкал для характеристик и факторов воздействия, корреляционный анализ для больших объемов выборки (по точкам анализа больше 200), картографическая визуализация данных, проверка статистической достоверности полученных результатов. Представлены данные полевой экспертизы 2018–2020 гг.

По результатам фитоиндикационного эксперимента для диагностики воздушной среды рекомендованы следующие виды растений с сопряженными характеристиками, имеющими диагностическое значение как в аспекте изменения химизма среды, так и неблагоприятных факторов физической природы: *Berteroa incana* (L.) – DC. по признакам деградативных процессов дерматокалптрогена и эмбриональным дифференциациям зародышевого корешка; *Fumaria schleicheri* Soy.-Willem – по структуре пыльцевых зерен при окрашивании метиленовым синим, при анализе скульптурированности внешней оболочки пыльцевого зерна; *Nigella arvensis* L. в аспекте тератологических проявлений в строении гинецея (пролиферативные процессы), по дефектности пыльцы в комплексной оценке зрелых палиноматериалов и по опушению листовой пластики волосками нитчатого типа; *Gypsophila paniculata* L. – по проявлению тератологических признаков полимеризации вегетативных органов; *Alsine media* L. – также по скульптурированности пыльцевых оболочек и дифференциации трихом листового аппарата по ретортообразному варианту.

В целях диагностики селитебных экотопов выявлены некоторые признаки строения видов растений: *Cirsium arvense* (L.) Scop. (многоэтажные застройки), *Senecio vulgaris* L. (многоэтажные и застройки сталинского двухэтажного типа центральных улиц и проспектов городов), *Agrostis stolonifera* L. (многоэтажные застройки), *Portulaca oleracea* L. (населенные пункты городского типа или пригороды крупной агломерации Донец-Макеевка), *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph (система селитебных массивов в зоне влияния металлургических комбинатов без сформированной санитарно-защитной зоны, например, в городах Макеевка, Енакиево), *Atriplex mircantha* C. A. Mey. (частный сектор, периферические районы городов и

сельская местность), *Dianthus campestris* M. Bieb (многоэтажные застройки), *Stellaria subulata* Boeber ex Schlecht. (многоэтажные и сталинские застройки центральных улиц), *Achillea collina* J. Becker ex Rchb. (в условиях частого нарушения почвенного покрова при коммунальных реконструкциях и после ведения боевых действий), *Centaurea diffusa* Lam. (многоэтажные застройки и плиточные покрытия дорожных коммуникаций), *Amaranthus albus* L. (частный сектор и места локального сбора бытовых отходов), *Erucastrum armoracioides* Czern. ex Turcz. (многоэтажные застройки).

Анализ растений в условиях бытовых полигонов (сорно-рудеральные локальные экотопы) позволяет рекомендовать наиболее информативные виды в целях оценки среды по признаку биотопической приуроченности: *Diplotaxis muralis* (L.) DC., *Capsella orientalis* Klokov (феноритмика и окраска элементов цветка); *Agrostis stolonifera* L. (деградация зародышевых структур и формирование тератных семян); *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (по признакам эмбрионального строения растений-индикаторов); *Atriplex hortensis* L. (по укорочению оси соцветия, тератологии цветка и сбою феноритмики); *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (разрастание побеговой системы генеративной части растения, по изменениям в строении устьичного аппарата в базовой части листа); *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. – вид наиболее информативен по тератологическим проявлениям синкотилии; *Senecio vulgaris* L. – важны показатели конформационных тканей стебля, прикорневая шейка в условиях формирования особи в плотных субстратах или вне типичного почвенного субстрата; *Alsine media* L. (нарушение архитектоники побегообразования, общего габитуса, при проявлении фактов вторичной сезонной вегетации); *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph – по вариации окрашивания элементов околоцветника, монохромность, пятнистость; *Sagina procumbens* L. – по абортивности зародышевых элементов и системе образования семядолей (диагностируется при прорастании и не влияет на вегетацию последующих поколений); *Dianthus campestris* M. Bieb – при анализе частых отклонений от нормы в строении частей цветка, диагностируется по формуле цветка и учету численных отклонений; *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. – изменение характера и формы опушения, карликовое строение по габитусу и листовому аппарату; *Atriplex mircantha* C. A. Mey. – дистопические тенденции в генеративной сфере на начальных стадиях онтогенеза, явления синкотилии тератного типа; для *Gypsophila paniculata* L. характерна гетероспермия в матрикальности в широком смысле по соцветию и особи.

Экотопы техногенных систем, характерные для промышленных зон, важно изучать с учетом индикационных функций следующих видов растений: *Cynoglossum officinale* L. – по строению цветка, петалоидности листа, бесхлорофильным листьям; *Persicaria maculosa* Gray – дистопия побега, изменение зародышевых структур и покровных тканей семядольного аппарата; *Portulaca oleracea* L. – статистическая гетерокарпия и синколития; *Dianthus campestris* M. Bieb – синкотилия как тератное проявление, *Atriplex mircantha* C. A. Mey. – по хлорозу листового аппарата; *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. – по вариантам деформации побега; *Fumaria schleicheri* Soy.-Willem – по нетипичному опушению стебля, деформации нижней части побега, частая петализация, по атипичности в строении кругов околоцветника; *Cirsium arvense* (L.) Scop. – по матрикальной гетерогенности семязачатков, *Sagina procumbens* L. – по нетипичному строению устьичного аппарата.

Ранее отмечено, что в практике экологического нормирования и фитомониторинга промышленно напряженного региона важным является как экспресс-анализ при рекогносцировочных работах (полевая диагностика), так и дробная дифференцированная квантификация степени нарушенности и устойчивости экотопа в неблагоприятных экологических условиях [3, 4]. Оценивать общее состояние природной системы важно, однако многие целевые программы требуют дифференцированного средового подхода при рассмотрении конкретной агрегатной емкости, имеющей большую степень сродства в структурно-функциональном отношении с фитоиндикаторами. Выделить эти взаимосвязи позволяет эмпирически установленная статистическая достоверность между показателями строения рас-

тений (маркерных значений) и характеристиками конкретных природных сред в контакте с растением-индикатором.

Проведенный анализ является частным примером экологической бинарной квантификации при интерпретации качественных характеристик по процессу шкалообразования в качестве количественных и статистическому доказательству наличия корреляции в системах индикатора и индиката. Такие данные позволяют реализовать полевую диагностику состояния экотопов различного уровня трансформации.

Работа выполнена в рамках научной темы «Функциональная ботаника: экологический мониторинг, ресурсные технологии, фитодизайн» № 0117D000192 кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

ЛИТЕРАТУРА

1. Зыкова Ю. Н. Подходы к оценке состояния городских почв методами биотестирования с использованием организмов различной систематической принадлежности и данных химического анализа / Ю. Н. Зыкова, С. Г. Скугорева, Е. В. Товстик, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 3. – С. 38–46.

2. Калинина А. В. Геостратегическая визуализация фитоценозов породных отвалов угольных шахт г. Макеевки в условиях самозарастания и рекультивации / А. В. Калинина // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 28–34.

3. Сафонов А. И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000–2019 гг.) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1–2. – С. 31–36.

4. Сафонов А. И. Ботанико-экологические маркеры квантификации природных сред в Донбассе / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3–4. – С. 40–47.

5. Сафонов А. И. Тканевая диагностика эмбриональных структур фитоиндикаторов Донбасса / А. И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2020. – № 3–4. – С. 110–115.

6. Тамахина А. Я. Мониторинг состава растительных сообществ на отвалах из отходов обогащения цветных металлов / А. Я. Тамахина, А. А. Ахкубекова // Теоретическая и прикладная экология. – 2019. – № 2. – С. 61–67.

7. Meena M. K. Impact of arsenic-polluted groundwater on soil and produce quality: a food chain study / M. K. Meena // Environmental Monitoring and Assessment. – 2020. – Vol. 192. – № 12. – P. 785–795.

8. Safonov A. I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region. – 2013. – № 1 (13). – С. 52–59.

УДК 579.222.3

ВЛИЯНИЕ НИТЧАТЫХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН РЕДИСА (*RAPHANUS SATIVUS*)

Гальперина Алина Равильевна, канд. биол. наук, доц., Астраханский государственный технический университет, Россия, г. Астрахань, alina_r_s@rambler.ru

Язмухаммедова Арзув, студ., Астраханский государственный технический университет, Россия, г. Астрахань

В ходе лабораторного эксперимента исследовали влияние живой и мертвой биомассы нитчатых цианобактерий на рост и развитие семян редиса красного круглого с белым кончиком (*Raphanus sativus*). Отмечено, что во всех вариантах эксперимента отсутствовало угнетающее действие на прорастание семян. Показано, что некоторые экспериментальные варианты способствуют слабому угнетению развития корня, но при этом стимулируют развитие стебля проростков.

Ключевые слова: цианобактерии, фитотоксичность, лабораторная всхожесть, длина корня, длина стебля.

INFLUENCE OF THREAD CYANOBACTERIA ON THE GROWTH OF REDIS SEEDS (*RAPHANUS SATIVUS*)

Galperina A. R., Yazmuammedova A.

In the course of a laboratory experiment, the effect of living and dead biomass of filamentous cyanobacteria on the growth and development of seeds of red round radish with a white tip (*Raphanus sativus*) was investigated. It was noted that in all variants of the experiment there was no inhibitory effect on seed germination. It was shown that some experimental variants contribute to weak suppression of root development, but at the same time they stimulate the development of the seedling stem.

Keywords: cyanobacteria, phytotoxicity, laboratory germination, root length, stem length.

Цианобактерии – одни из первых обитателей земной биосферы, по некоторым данным способствовали формированию кислородной атмосферы [1]. Цианобактерии крайне широко распространены в природных экосистемах [2, 3] При этом не могут не быть связаны с их другими живыми компонентами [4]. Широко распространены мутуалистические взаимоотношения цианобактерий с мохообразными, папоротниками, голосеменными и покрытосеменными растениями. Большая часть симбиотических цианобактерий принадлежат к родам *Anabaena* и *Nostoc*, способным к фиксации атмосферного азота [5].

Цианобактерии могут выступать в качестве возобновляемого источника биомассы, при минерализации которой, осуществляется обогащение почвы минеральными и органическими веществами. Кроме того, цианобактерии принимают участие в обогащении почв азотом и минерализации фосфора, выделяют вторичные метаболиты разной природы и направленности действия: биологически активные вещества (белки, витамины, углеводы, аминокислоты, полисахариды и фитогормоны [6]); токсичные вторичные метаболиты – цианотоксины [7]. Цианотоксины негативно влияют на рост и развитие семян растений, понижают их метаболическую активность, что ведет к существенному снижению всхожести семян [8]. Дальнейшее воздействие цианотоксинов на растения угнетает их рост. По данным Gehringer с соавторами воздействие водного экстракта цианобактерий на кресс-салат вызывает уменьшение количества листьев, а также длину и количество корней [9]. Таким образом, орошение загрязненной цианотоксинами водой может представлять угрозу для качества и урожайности сельскохозяйственных растений.

Целью работы являлось изучение влияния нитчатых цианобактерий рода *Leptolyngbya* sp. на рост и развитие семян редиса красного круглого с белым кончиком (*Raphanus sativus*).

Ростстимулирующую активность цианобактерий оценивали по воздействию на показатели прорастания семян редиса красного круглого с белым кончиком (*Raphanus sativus*). Проращивание семян проводили во влажных камерах в чашках Петри (по 20 семян в каждой) при температуре 25 °С и непрерывном освещении. В каждую чашку вносили по 5 мл суспензии или культуральной жидкости. Опыты проводили в трехкратной повторности. Общее время культивирования составило 5 сут. Использовали следующие опытные варианты (таблица).

Таблица – Варианты опыта

Вариант	Описание
1	Суспензия живой биомассы цианобактерий в стерильной воде
2	Суспензия живой биомассы цианобактерий в стерильной среде BG
3	Суспензия мертвой биомассы цианобактерий в стерильной воде
4	Суспензия мертвой биомассы цианобактерий в стерильной среде BG
5	Культуральная жидкость
Контроль 1	Стерильная вода
Контроль 2	Стерильная среда BG

Для получения *суспензии живой биомассы цианобактерий* по 1 г сформированных тяжей цианобактерий тщательно измельчали в ступке и вносили в 100 мл стерильной воды или среды BG. Для получения *суспензии мертвой биомассы цианобактерий* по 1 г сформированных тяжей цианобактерий дважды замораживали и размораживали (до полного отсут-

ствия живых клеток цианобактерий), тщательно измельчали в ступке и вносили в 100 мл стерильной воды или среды BG. Для получения *культуральной жидкости* 1 г сформированных тяжей цианобактерий помещали в 100 мл стерильной среды BG, культивировали в течение 7 сут при комнатной температуре и постоянном освещении. Далее клетки цианобактерий удаляли центрифугированием.

В эксперименте оценивали следующие параметры развития семян: конечное прорастание – процент проросших семян в конце эксперимента, соответствующее в современной литературе термину «лабораторная всхожесть»; морфологические параметры проростков: длина корня и длина стебля [10].

Анализ данных показал, что во всех вариантах эксперимента негативного воздействия на прорастание семян не наблюдалось (рисунок 1). Лабораторная всхожесть варьировала от 96 до 100 %.

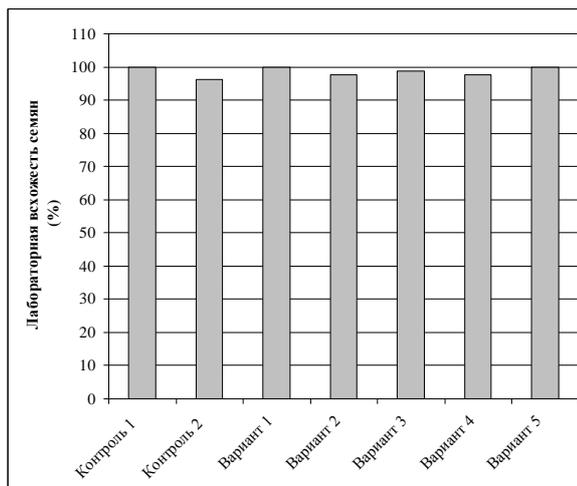


Рисунок 1 – Влияние цианобактерий на конечное прорастание семян редиса

Изучение параметров проростков выявило слабый угнетающий эффект на развитие корня в варианте 2 и контроле 2 (рисунок 2 а). На развитие стебля ни один вариант не оказывал угнетающего действия. Напротив, в вариантах 2 и 4 наблюдалось ярко выраженное стимулирующее действие (на 51 и 46 % соответственно) (рисунок 2 б). Вероятно, это объясняется использованием среды BG-11a в этих вариантах эксперимента: входящие в нее нитратные соединения стимулируют развитие надземной части растений.

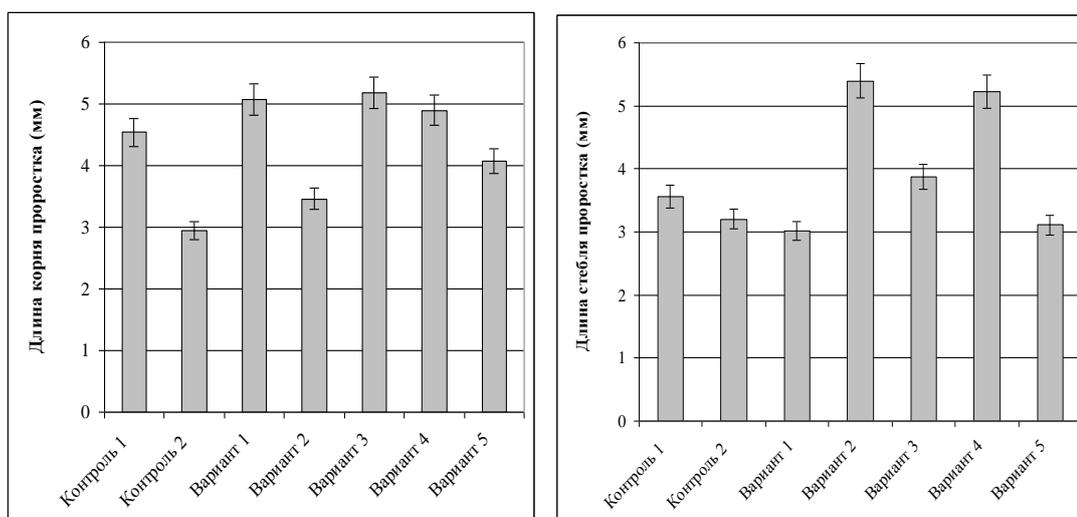


Рисунок 2 – Влияние цианобактерий на параметры проростков (а – длина корня; б – длина стебля)

Таким образом, в ходе эксперимента отмечено отсутствие токсического действия цианобактерий на рост и развитие семян редиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shopf J. W. The fossil record: Tracing the roots of the Cyanobacteria lineage // The ecology of cyanobacteria / Ed. B/A/ Whitton and M. Potts. Dordrecht: Kluwer Acad. publ., 2000. – P. 13–35.
2. Кондратьева Е. Н. Фототрофные прокариоты : Учеб. пособие. – М. : Изд-во МГУ, 1996. – 312 с.
3. Громов Б. В. Цианобактерии в биосфере / Б. В. Громов // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 9. – С. 33–39.
4. Гольдин Е. Б. Биологическая активность микроводорослей и ее значение в межвидовых взаимоотношениях / Е. Б. Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2013. – Вып. 9. – С. 49–76.
5. Adams D.G. Symbiotic interactions. In: Whitton BA, Potts M, editors. The Ecology of Cyanobacteria. Their Diversity in Time and Space. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 2000. – P. 523–561. – ISBN 978-0-306-46855-1.
6. Singh J. S. (2014). Cyanobacteria: a vital bio-agent in eco-restoration of degraded lands and sustainable agriculture. *Climate Change Environ. Sustain.* 2. – P. 133–137
7. Волошко Л. Н. Токсины цианобактерий (Cyanobacteria, Cyanophyta) / Л. Н. Волошко, А. В. Плющ, Н. Н. Титова // Альгология. – 2008. – Т. 18 – № 1. – С. 3–20.
8. Pflugmacher, S., Aulhorn, M., Grimm, B. 2007. Influence of a Cyanobacterial Crude Extract Containing Microcystin-LR on the Physiology and Antioxidative Defence Systems of Different Spinach Variants. *New Phytol.* 175, 482–489. – DOI: 10.1111/j.1469-8137.2007.02144.x.
9. Gehringer M. M. The Use of *Lepidium sativum* in a Plant Bioassay System for the Detection of Microcystin-LR. / M. M. Gehringer, V. Kewada, N. Coates, T. G. Downing. – *Toxicon*, 2003. – 41. – P. 871–876. – DOI: 10.1016/S0041-0101(03)00049-7.
10. Shipley B. Germination responses of 64 wetland species in relation to seed size, minimum time to reproduction and seedling relative growth rate / B. Shipley, M. Parent // *Functional Ecology*. – 1991. – Vol. 5. – № 1. – P. 111–118.

УДК 574.2

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *MERIONES MERIDIANUS* (Pallas, 1771) И *CRICETULUS BARABENSIS* (Pallas, 1771) ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. КЫЗЫЛА (ТУВА)

Ондар Сергей Октябревич, д-р биол. наук, проф., Тувинский государственный университет, Россия, Республика Тыва, г. Кызыл, ondar17@yandex.ru

Путинцев Николай Иванович, мл. науч. сотр., Тувинский государственный университет, Россия, Республика Тыва, г. Кызыл, bkafedra@list.ru

Куулар Айвар Валентинович, асп., Тувинский государственный университет, Россия, Республика Тыва, г. Кызыл, taskenza@mail.ru

Представлены результаты исследования показателей экстерьерных и интерьерных признаков полуденной песчанки и барабинского хомячка, обитающих на территории бывших складов ядохимикатов и в районе полигона твердых бытовых отходов на южной окраине г. Кызыла. Полученные результаты дают основание предполагать о функционировании органов, участвующих в основном обмене, в пределах нормы. Морфологические признаки проявляют изменчивость в достаточно заметных пределах, что свидетельствуют о наличии факторов, вызывающих ответные реакции мелких млекопитающих в характере морфологической изменчивости.

Ключевые слова: *Meriones meridianus*, *Cricetulus barabensis*, экстерьерные и интерьерные признаки, экспериментальные и контрольные площадки, ксенобиотики, морфофизиологическая изменчивость.

MORPHOPHYSIOLOGICAL VARIABILITY OF *MERIONES MERIDIANUS* (Pallas, 1771) AND *CRICETULUS BARABENSIS* (Pallas, 1773) IN THE VICINITY OF KYZYL (TUVA)

The article presents the results of a study of the indicators of exterior and interior features of the *Meriones meridianus* and *Cricetulus barabensis*, which live on the territory of the former warehouses of pesticides and in the area of the solid waste landfill in the southern outskirts of the city of Kyzyl. The results obtained suggest that the functioning of the organs involved in the main exchange is within the normal range. Morphological features show variability within quite noticeable limits, which indicates the presence of factors that cause the responses of small mammals in the nature of morphological variability.

Key words: *Meriones meridianus*, *Cricetulus barabensis*, exterior and interior features, experimental and control sites, xenobiotics, morphophysiological variability.

Введение. Выбор района исследования продиктован возможным техногенным химическим загрязнением территории. Источником химического загрязнения может быть бывший склад ядохимикатов на юго-восточной окраине г. Кызыла, где хранились пестициды, сульфаты, ртутсодержащие и другие соединения, заброшенный в начале 90-х годов и полигон твердых бытовых отходов (ТБО).

Материал и методики исследований. Работа проводилась с июля по октябрь 2020 г. Были заложены 4 исследовательские площадки: 1) на территории бывших складов ядохимикатов с прилегающим участком около 100 м к западу от складов (склад расположен ~500 м от города на юго-западной окраине г. Кызыла) (экспериментальная площадка 1; ЭП-1); 2) на 5-м км к югу от складов (контрольная площадка 1; КП-1); 3) на полигоне твердых бытовых отходов (юго-восточная окраина г. Кызыла, прилегающая к микрорайону Спутник; ЭП-2) и 4) на 17-м км к югу по трассе Кызыл-Эрзин (КП-2).

Отлов животных проводился давилками разной модификации. Всего исследовано 135 взрослых особей полуденной песчанки и 99 особей хомячков, отнесенных нами к категории половозрелых. Отработано более 600 ловушко-суток. Возраст зверьков определялись по массе тела, состоянию зубной и генеративной систем [4, 5]. Измерения морфометрических индикаторов осуществлялись по общепринятым методикам [1, 2, 3, 6]. Рассчитывались средние арифметические и стандартные отклонения по каждому из признаков самцов и самок. Статистическая обработка проведена на программном пакете Statistica 6.0.

Результаты исследования и обсуждение. Растительный покров контрольных участков характеризуются как бесстебельнолапчатково-холоднополынные и мелкодерновинно-злаково-карагановые степи. Почвы участков песчаные, супесчаные со слабо развитым гумусовым горизонтом мощностью 2–2,5 см. На экспериментальных площадках с нарушенным почвенным покровом доминирует азотолубивая флора с присутствием галофитов, приуроченная к котлам выдувания, слабо закрепленным песчаным наносам.

Полуденная песчанка встречается преимущественно в Тувинской котловине, занимает опустыненные и сухостепные биотопы, обычно придерживается заброшенных строений, чабанских стоянок, котлов выдувания на песчаных почвах. Там же и обычен хомячок барабинский.

Морфологические признаки, а именно – масса и самцов, и самок обоих видов на контрольной площадке 1 и особенно в контрольной площадке 2 больше в 1,5 и 2 раза. То же касается длины тела, длины задней ступни и длины хвоста (таблица 1). Относительно меньшие массы тела особей на экспериментальных площадках 1 и 2, возможно, связаны с быстрой потерей жира зверьками на экологически неблагоприятных участках.

Некоторые отличия отмечаются в окраске меха зверьков. У особей колонии монгольской песчанки на руинах складов отмечается доминирование более светлой окраски, характерно наличие белых пятен и крапинок на спинной части тела.

В показателях интерьерных признаков отмечается достаточно выраженное увеличение индекса сердца у самок колоний, занимающих разрушенные здания складов. По остальным индексам у обоих видов вариации признаков находится в пределах статистической ошибки (таблица 2).

Таблица 1 – Морфофизиологические признаки грызунов

Средние значения признаков <i>M. meridianus</i>								
	М	L	A	Pl	C	hepar	cor	ren
♀, ЭП-1, n=15	177,6± 11,8	120,3± 7,76	14,4± 1,32	29,5± 1,2	93,4± 6,75	0,084± 0,012	0,017± 0,005	0,024± 0,006
♂, ЭП-1, n=18	148,2± 13,22	115,43± 9,45	11,57± 1,3	26,7± 3,5	83,6± 8,8	0,068± 0,009	0,014± 0,005	0,025± 0,014
♀, ЭП-2, n=14	164,2± 21,8	115,8± 11,5	14,2± 1,87	30,3± 1,22	95,6± 7,7	0,072± 0,03	0,012± 0,004	0,022± 0,002
♂, ЭП-2, n=18	177,6± 11,8	120,3± 7,76	14,36± 1,32	29,5± 1,2	93,4± 6,75	0,084± 0,012	0,017± 0,005	0,024± 0,006
♀, КП-1, n=15	177,8± 18,2	107,5± 3,54	14,4± 1,41	29,5± 0,71	98,5± 6,36	0,085± 0,021	0,013± 0,001	0,023± 0,005
♂, КП-1, n=21	156,3± 11,7	108,3± 5,46	15,3± 0,12	30,5± 4,7	103,1± 4,65	0,078± 0,022	0,021± 0,003	0,019± 0,003
♀, КП-2, n=15	236,5± 23,5	133,4± 6,02	14,31± 1,73	30,3± 0,57	103,6± 2,88	0,13± 0,026	0,012 ± 0,0025	0,027± 0,002
♂, КП-2, n=19	236,5± 13,5	133,4± 6,02	14,31± 1,73	30,3± 0,57	103,6± 2,88	0,13± 0,026	0,012 ± 0,0025	0,027± 0,002
Средние значения признаков <i>C. barabensis</i>								
♀, ЭП-1, n=10	50,2± 1,8	81,3± 7,3	10,3± 1,3	15,5± 1,2	20,4± 4,5	0,02± 0,002	0,002± 0,0001	0,002± 0,0006
♂, ЭП-1, n=11	65,2± 9,2	86,8± 9,3	13,1± 2,9	14,4± 0,9	19,4± 3,4	0,035± 0,009	0,016± 0,006	0,014± 0,005
♀, ЭП-2, n=12	128,2± 2,8	100,8± 14,5	16,2± 1,7	14,3± 1,2	30,6± 7,7	0,11± 0,03	0,002± 0,003	0,01± 0,002
♂, ЭП-2, n=14	207,6± 11,8	101,3± 8,7	15,4± 1,23	16,5± 1,2	30,4± 3,7	0,09± 0,01	0,02± 0,005	0,014± 0,004
♀, КП-1, n=18	79,3± 6,03	94,3± 6,54	14,3± 0,6	14,3± 0,57	23,8± 3,7	0,42± 0,001	0,012± 0,002	0,019± 0,001
♂, КП-1, n=16	70,3± ,24	91,2± 4,8	12,7± 0,9	14,5± ,73	21,5± 1,7	0,04± 0,002	0,012± 0,002	0,021± 0,002
♀, КП-2, n=11	100,3± 28,5	98,2± 4,8	12,8± 1,27	17,8± 6,06	27,6± 2,94	0,07± 0,015	0,022 ± 0,009	0,013± 0,004
♂, КП-2, n=17	129,5± 13,5	157,4± 6,07	12,1± 1,4	13,8± 0,25	21,6± 2,1	0,06± 0,006	0,02 ± 0,0015	0,007± 0,0012

Прим.: *М – масса, г; L – длина тела, мм; А – длина уха, мм; Pl – длина задней ступни, мм; С – длина хвоста, мм; hepar – масса печени, мг; cor – масса сердца, мг; ren – масса почек, мг.

Таблица 2 – Индексы интерьерных признаков у грызунов

<i>Meriones meridianus</i> (Pallas, 1773)			
Пол, места отлова, n	hepar, ‰	ren, ‰	cor, ‰
♀, ЭП-1, n=15	0,55	0,13	0,10
♂, ЭП-1, n=18	0,46	0,17	0,094
♀, ЭП-2, n=14	0,44	0,13	0,073
♂, ЭП-2, n=18	0,47	0,13	0,096
♀, КП-1, n=15	0,48	0,12	0,073
♂, КП-1, n=21	0,51	0,12	0,13
♀, КП-2, n=15	0,36	0,13	0,10
♂, КП-2, n=19	0,55	0,10	0,13
<i>Cricetulus barabensis</i> (Pallas, 1771)			
♀, ЭП-1, n=10	0,04	0,004	0,22
♂, ЭП-1, n=11	0,05	0,02	0,02
♀, ЭП-2, n=12	0,08	0,002	0,06
♂, ЭП-2, n=14	0,04	0,009	0,007
♀, КП-1, n=8	0,53	0,015	0,02
♂, КП-1, n=16	0,05	0,017	0,029
♀, КП-2, n=11	0,069	0,022	0,012
♂, КП-2, n=17	0,046	0,015	0,005

Заключение. Биоаккумуляция экотоксикантов может привести к не только хроническим, но и отсроченным острым токсическим эффектам. Достаточно длительные воздействия ксено-

биотиков могут привести к формированию ложных адаптаций на основе сформированного ксенобиотического профиля экосистемы в юго-восточных окраинах города.

Таким образом, нами не установлено значимых различий по большинству морфофизиологических признаков, что может свидетельствовать о диффузном и относительно равномерном распределении ксенобиотиков на исследованных участках. Дальнейшие исследования по определению возможных химических полей загрязнения может прояснить ситуацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивантер Э. В. Опыт экологического анализа морфофизиологических особенностей мелких млекопитающих / Э. В. Ивантер // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2018. – № 3 (172). – С. 7–12.
2. Лукьянова Л. Е. Изучение популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия / Л. Е. Лукьянова, О. А. Плятова и др. // Экология. – 1990. – Т. 2. – С. 53.
3. Межерин В. А. Количественные подходы в изучении популяций мелких млекопитающих / В. А. Межерин, Г. Е. Емельянов, О. А. Михилевич. – К. : Наукова думка, 1991. – С. 41.
4. Оленев Г. В. Метод морфофизиологических индикаторов и функционально-онтогенетический подход при решении экологических задач (на примере спленомегалии у грызунов) / Г. В. Оленев, Е. Б. Григоркина // Экология. – 2019. – № 1. – С. 112–124.
5. Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных животных / С. С. Шварц // Зоологический журнал. – 1958. – Т. 37. – Вып. 2. – С. 161–173.
6. Rozhkova-Timina I. O. The relevance of the contemporary landscape-ecological and biogeochemical studies of the Ob floodplain / I. O. Rozhkova-Timina, V. A. Zemtsov, S. N., Vorobyev, L. G. Kolesnichenko, S. V. Loyko, S. N. Kirpotin // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2016. – № 3 (35). – С. 182–200.

УДК 632.95.024.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА СУРГУТА

Безуглая Виктория Викторовна, магистрант, *Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут, vb432199@gmail.com*

Самойленко Зоя Анатольевна, канд. биол. наук, доц., *Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут, zoyasl@yandex.ru*

В представленной работе рассмотрено влияние несанкционированных свалок на фитотоксичность почв в лесах г. Сургута методом фитоиндикации. Проведенные исследования с применением салата посевого (*Lactuca sativa L.*) и кресс-салата (*Lepidium sativum L.*) подтвердили эффективность метода фитоиндикации для выявления степени токсичности почв. Установлено, что пробы почв несанкционированных свалок оказались более токсичными, чем образцы, собранные поблизости.

Ключевые слова: фитотоксичность почв, несанкционированные свалки, метод фитоиндикации.

PHYTOTOXICITY ASSESMENT OF SOILS UNDER UNAUTHORIZED DUMPING GROUNDS IN SURGUT

Bezuglaya V. V., Samoylenko Z. A.

The study assesses the influence of unauthorized dumping grounds in the forested areas in Surgut on soil phytotoxicity by means of phytoindication method. The performed assessment using Azart variety of lettuce (*Lactuca sativa*) and spring watercress (*Lepidium sativum*) proved the efficiency of the phytoindication method for soil phytotoxicity assessment. The soil samples from unauthorized dumping grounds are found to be more toxic than the soil samples collected in the vicinity.

Keywords: soil phytotoxicity, unauthorized dumps, phytoindication method.

Ликвидация несанкционированных свалок твердых бытовых отходов на территории городов и ближайших к ним районов представляет собой одну из актуальных экологических

проблем. Несанкционированные свалки появляются, как правило, в промышленной зоне города, на территории дачных кооперативов, в городских и пригородных лесах. Мониторинг и общественный контроль позволяют оперативно получать информацию о локализации несанкционированных свалок и своевременно проводить мероприятия по их ликвидации. Тем не менее, ущерб, наносимый природным экосистемам, может быть довольно значительным и затрагивает все их компоненты. Почва, являясь важным звеном экосистемы, аккумулирует различные загрязняющие вещества, в том числе и тяжелые металлы. Это может проявляться в изменении структуры, плотности, аэрируемости и дренажа почвы [5]. Последствием таких загрязнений могут быть токсикозы растений, животных и человека [1, 6].

Токсичность почвы в результате воздействия несанкционированных свалок может быть определена доступным методом фитоиндикации [3, 4]. Для этих целей в качестве тест-объектов используются разные виды растений, чувствительные к содержанию загрязняющих веществ в почвах, что проявляется в физиологических изменениях при их росте и развитии. Известно, что устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды зависит от фазы индивидуального развития, а наиболее уязвимый этап – прорастание семян. Основными параметрами, изучаемыми в процессе тестирования на фитотоксичность, являются всхожесть и энергия прорастания семян [2, 3]. Начало проявления фитотоксичности коррелирует с ПДК. Уменьшение числа проростков в загрязненной почве по сравнению с контролем более чем в несколько раз свидетельствует о значительной деградации почв и снижении ее продуктивности, потере способности почвы к самоочищению [6].

Цель исследования: определение фитотоксичности почв в лесах г. Сургута, подвергающихся различной степени влияния несанкционированных свалок.

На территории г. Сургута исследовались участки несанкционированных свалок. Растительный покров обследованных участков представлен сосново-кедровыми и березово-сосново-кедровыми с примесью лиственницы кустарничково-мелкотравно-зеленомошными и кустарничково-травяными лесами. Пробы почвы отбирались на участках свалок согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 и ГОСТ 17.4.4.02-84 с глубины 5–20 см конвертным способом по 4–5 проб с каждого участка, из них составлялись смешанные образцы и в лабораторных условиях анализировалась фитотоксичность. Также были отобраны образцы почвы на соседних участках, характеризующихся тем же типом растительности и типом почв, но не затронутых воздействием свалки. Всего было отобрано 8 почвенных образцов, по 4 с каждого участка. Для контроля был взят готовый торфяной грунт для рассады. В качестве тест-объектов использовали семена салата посевного (*Lactuca sativa* L.) сорта Азарт и кресс-салата (*Lepidium sativum* L.) сорта Весенний.

Для оценки фитотоксичности почву помещали в емкости, увлажняли и высевали по 40 семян каждой культуры в четырехкратной повторности. Семена обладали 100 % всхожестью. Семена проращивали в темноте в течение 3–4 дней при температуре 23 °С и влажности 98–100 %. После инкубации семян считали количество проростков в контрольной и опытных емкостях, вычисляли энергию прорастания и всхожесть. После прорастания семян и измерения всхожести опыт продолжали до 10 суток, проводили учет морфологических признаков (длина наземной части растений, длина корней). По итогам тестирования рассчитывали индекс токсичности оцениваемого фактора для каждого вида тест-объекта:

$$\text{ИТФ} = \text{ТФ}_0 / \text{ТФ}_к * 100 \%,$$

где ТФ_0 – среднее значение показателя в опыте; $\text{ТФ}_к$ – среднее значение этого же регистрируемого показателя в контроле. Для определения класса токсичности исследуемых почв использовали шкалу токсичности: <20 – V класс, фитотоксичность не проявляется; 20–40 – IV класс, низкая токсичность; 40–60 – III класс, средняя токсичность; >60 – II класс, высокая токсичность; I класс – сверхвысокая токсичность, вызывающая гибель тест-объекта. Анализ энергии прорастания и всхожести семян салата и кресс-салата представлен в таблице 1.

По результатам эксперимента в почвах, отобранных под несанкционированными свалками, с использованием в качестве тест-объекта салата сорта Азарт индекс токсичности фактора по длине корешков варьировал от 5,4 до 61,8 % (таблица 2).

Таблица 1 – Всхожесть и энергия прорастания семян салата посевого и кресс-салата в %

Всхожесть и энергия прорастания семян салата посевого (<i>Lactuca sativa</i> L.), в %				Всхожесть и энергия прорастания семян кресс-салата (<i>Lepidium sativum</i> L.), в %			
№ пробы	День наблюдения			№ пробы	День наблюдения		
	4	6	9		4	6	9
1	63	75	90,5	1	50,5	78	87
2	73,7	88,7	100	2	36,2	68,7	70
3	81	90	96	3	68,5	88	96
4	65	80	100	4	25	66,2	77,5
5	62	95	97	5	81,5	94,5	94,5
6	47,5	100	100	6	90	100	100
7	85	100	100	7	75	86,8	90
8	75	86	100	8	85	95	100

Наибольшей токсичностью характеризовались почвы с участка 3, наименьшей – с участка 5. При сравнении полученных данных с точками в тех же участках, но не подверженных воздействию свалок, наблюдается закономерное снижение фитотоксичности почв. Так, на участке 3 ИТФ составляет 48,8 %, а на участке 4 этот же показатель имеет отрицательное значение – 2,13 %, что говорит об отсутствии токсичности почв. По длине проростка к III классу токсичности (средняя) относится участок 1, участки 3, 5, 7 – к IV классу токсичности (низкая). На участках, граничащих со свалками (2, 4, 6, 8), токсичность по длине проростков не проявляется.

Таблица 2 – Проявление фитотоксичности (%), по интенсивности нарастания корешков и проростков салата Азарт (среднее из 4 повторностей)

Точки отбора проб с несанкционированных свалок					Точки отбора с незагрязненных мест					
№ пробы	День наблюдения	4	6	9	ИТФс р, %	№ пробы	4	6	9	ИТФс р, %
1	Длина корешка / проростка, мм	2,26	2,6	4,43		2	2,06	2,06	6,2	
		2,05	1,85	3,85			2,7	3,7	6,74	
	ИТФ корешка/ проростка, %	39,5	29,7	32,4	33,9		44,9	44,3	5,48	31,5
		33,8	52,0	44,8	43,5		12,9	4,14	3,43	6,82
3	Длина корешка / проростка, мм	1,83	1,41	4,33		4	2,14	2,12	6,7	
		1,98	2,36	4,20			1,56	3,6	6,56	
	ИТФ корешка/ проростка, %	51,0	61,8	33,9	48,8		42,7	42,7	-2,13	27,7
		36,1	52,0	39,8	38,2		49,6	6,73	6,01	20,8
5	Длина корешка / проростка, мм	2,22	2,44	6,2		6	3,65	3,11	4,38	
		2,63	3,08	3,93			3,43	3,66	4,13	
	ИТФ корешка/ проростка, %	40,6	34,0	5,48	26,6		2,40	15,9	33,2	17,1
		15,1	20,2	44,8	26,7		-10,6	5,18	40,8	11,7
7	Длина корешка / проростка, мм	2,36	2,51	4,4		8	3,44	3,78	61,8	
		1,5	3,38	5,0			2,73	2,78	6,85	
	ИТФ корешка/ проростка, %	36,8	32,1	32,9	33,9		8,02	-2,16	5,79	3,88
		51,6	12,4	28,3	30,7		11,9	27,9	1,86	13,9
К	Длина корешка / проростка, мм	3,74	3,7	6,56		-	-	-	-	-
		3,1	3,86	6,98		-	-	-	-	-

ИТФ – индекс токсичности фактора, ИТФср – среднее значение индекса токсичности фактора, К – контроль.

Анализ эксперимента с кресс-салатом показал (таблица 3), что токсичность по длине корешков проявлялась на всех участках с несанкционированными свалками и относится к III классу токсичности (средняя). На участках 4, 6, 8 индексы токсичности фактора оказались меньше (51,5, 47,9, 18,8 %), чем на прилегающих к ним территориях с несанкционированными свалками. Лишь на участке 2 отмечается более высокий процент токсичности как по длине корешков (60,4 %), так и по длине проростков (41,8 %), нежели на участке 1, что, вероятно, связано с другим источником загрязнения. По критерию длины проростка наибольшая токсичность обнаружена на участке 3 (64,9 %), что соответствует высокой токсичности, а на участках 1, 5, 7 – низкая токсичность (IV класс).

Таблица 3 – Проявление фитотоксичности (%), по интенсивности нарастания корешков проростков кресс-салата (среднее из 4 повторностей)

Точки отбора проб с несанкционированных свалок						Точки отбора с незагрязненных мест				
№ пробы	День наблюдения	4	6	9	ИТФс р, %	№ пробы	4	6	9	ИТФс р, %
1	Длина корешка / проростка, мм	2,23	2,53	3,28		2	1,51	2,41	2,66	
		2,73	4,28	4,51			2,75	3,16	4,18	
	ИТФ корешка/ проростка, %	41,1	51,4	65,4	52,7		43,9	60,6	76,6	60,4
		29,6	35,2	39,0	34,6		38,6	34,7	52,1	41,8
3	Длина корешка / проростка, мм	2,2	2,3	2,91		4	3	2,36	2,63	
		1,98	1,98	1,98			3,7	4,06	3,58	
	ИТФ корешка/ проростка, %	48,8	64,3	56,9	56,7		30,2	63,4	61,0	51,5
		55,8	69,1	70,0	64,9		17,4	36,6	45,8	33,3
5	Длина корешка / проростка, мм	2,23	2,23	2,73		6	2,66	2,96	3,05	
		3,81	3,81	3,81			3,75	4,4	5,66	
	ИТФ корешка/ проростка, %	48,1	65,4	59,6	57,7		29,0	54,1	60,6	47,9
		14,9	40,5	42,3	32,6		1,78	11,7	43,2	18,9
7	Длина корешка / проростка, мм	2,03	2,85	2,96		8	4,55	4,55	4,55	
		2,98	2,98	5,68			5,08	5,08	5,08	
	ИТФ корешка/ проростка, %	52,7	55,8	56,2	54,9		-5,8	29,5	32,6	18,8
		33,4	53,5	14,0	33,6		-13,3	20,7	23,1	10,1
К	Длина корешка / проростка, мм	4,3	6,46	6,76		-	-	-	-	-
		4,48	6,41	6,61		-	-	-	-	-

ИТФ – индекс токсичности фактора, ИТФср – среднее значение индекса токсичности фактора, К – контроль.

Таким образом, применение двух тест-объектов при оценке фитотоксичности почв показывают близкие результаты, однако кресс-салат оказался более чувствительным и результаты эксперимента с его участием указывают на более высокий класс токсичности. Наиболее токсичным оказался участок 3, далее по степени снижения токсичности следуют участки 1, 5, 7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашихмина, Т. Я. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды / Т. Я. Ашихмина. – Киров, 2005. – 51 с.
2. Багдасарян А. С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. С. Багдасарян. – Ставрополь, 2005. – 21 с.
3. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / О. П. Мелехова [и др.]. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2010. – 288 с.
4. Булохов А. Д. Фитоиндикация и ее практическое применение / А. Д. Булохов. – Брянск : Изд-во БГУ, 2004. – 254 с.
5. Попова Е. И. Определение фитотоксичности почв города Тобольска методом биотестирования / Е. И. Попова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – С. 135–139.
6. Середина В. П. Загрязнение почв : учебное пособие / В. П. Середина. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 346 с.

**АЛЬФА-РАЗНООБРАЗИЕ НЕКОТОРЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ
НЕРЕКУЛЬТИВИРОВАННОГО ПОРОДНОГО ОТВАЛА ШАХТЫ
КАЛИНОВСКАЯ-ВОСТОЧНАЯ Г. МАКЕЕВКИ**

Калинина Анжела Викторовна, *асп., Донецкий национальный университет, ДНР, г. Донецк, a.kalinina@donnu.ru*

Выполнена оценка альфа-разнообразия некоторых естественных фитоценозов нерекультивированного породного отвала шахты Калиновская-Восточная г. Макеевки. Применяли следующие системные характеристики: видовое богатство (S), видовая насыщенность (N), индекс Шеннона (H), индекс Симпсона (D), показатель выравненности индекс Пиелу (E).

Ключевые слова: альфа-разнообразие, фиторазнообразие, техногенные экотопы, породные отвалы.

**ALPHA-DIVERSITY OF SOME PHYTOCENOSES
OF THE UNRECLUTATED ROCK DUMP
OF THE KALINOVSKAYA-VOSTOCHNAYA MINES MAKEEVKA**

Kalinina A. V.

An assessment of the alpha diversity of some natural phytocenoses of the unrecultivated waste rock dump of the Kalinovskaya-Vostochnaya mine in Makeevka has been carried out. The following systemic characteristics were used: species richness (S), species richness (N), Shannon's index (H), Simpson's index (D), evenness index Pielou's index (E).

Key words: alpha-diversity, phyto-diversity, technogenic ecotopes, waste rock dumps.

Породные отвалы угольных шахт – экологически опасные антропогенные новообразования, широко распространенные на территории Донбасса [1, 2, 5]. Образование на поверхности отвалов биогеоценологического покрова способствует нейтрализации их негативного воздействия на состояние окружающей среды. Растительный покров на породных отвалах формируется естественным способом благодаря сукцессионным изменениям в направлении сближения с зональной флорой, однако этот процесс достаточно длительный. Биологическая рекультивация отвалов способствуют ускорению образования растительного покрова, а соответственно, и восстановлению экосистем на техногенных экотопах отвалов [1, 2].

На сегодняшний момент в Донбассе не ведутся активные рекультивационные мероприятия. Поэтому существует необходимость поиска доступных способов оптимизации техногенных экотопов. Актуальными являются разработки подходов к осуществлению регулирования развития фитоценозов, направленные на ускорение процессов самовосстановления антропогенно измененных земель. Изучение процессов самозарастания, самовосстановления экосистем отвалов представляют научный и практический интерес [2, 6].

Разнообразие растет в сукцессионной последовательности, максимум обычно достигается на климаксовых стадиях. Из этого следует, что фиторазнообразие выступает параметром оценки состояния фитоценозов. Формализуемой процедурой для выявления фиторазнообразия являются индексы биоразнообразия [1, 4].

Цель исследования – дать оценку альфа-разнообразию некоторых фитоценозов нерекультивированного породного отвала № 1 шахты Калиновская-Восточная г. Макеевки.

Теоретической основой данной работы является понимание «фитоценоза как всякую по составу и сложению однородную группировку растений, характеризующуюся также однородным составом системы взаимоотношений между растениями и средой» (Сукачев, 1956).

Объектом исследования стали растительные сообщества нерекультивированного породного отвала № 1 шахты Калиновская-Восточная Советского района г. Макеевки. Исследуемый породный отвал является типичным для данной территории Донбасса. Высота отвала 20 м, площадь основания 2080,0 м², объем 104,7 тыс. м³. Место нахождения отвалов 480 03' 50" се-

верной широты, 380 01' 20" восточной долготы. Дата пуска отвала в эксплуатацию 1957 год, дата остановки отвала – 1973 г. В 1992 г. списан из числа горящих.

Исследуемые фитоценозы представлены преимущественно травянистыми жизненными формами, сформированными в ходе самозаращения. Фитоценоз № 1 приурочен к южной, фитоценоз № 2 – восточной экспозиции. Исследование проводилось в 2019 г. Выделяли пробные участки размером 10 × 10 м. На каждом пробном участке закладывали по 10 учетных площадок площадью 1 м². Для оценки биоразнообразия нами были использованы стандартные геоботанические методы [3].

Альфа-разнообразие принято считать свойством сообщества, которое характеризует его состояние. Разнообразие характеризуют двумя параметрами: число видов и относительное обилие видов [2, 4]. За видовое богатство принимали общее видовое богатство сообщества, за видовую насыщенность – среднее число видов на единицу площади.

Для оценки фитоценозов использовали следующие системные характеристики: видовое богатство, видовая насыщенность, индекс Шеннона (Shannon – H), индекс Симпсона (Simpson – D), показатель выравнивания индекс Пиелу (Pielou – E). Индексы биоразнообразия вычислены в программе «Stat-97».

Растительный покров исследуемого отвала не сомкнут, встречаются сообщества различные по сформированности: от пионерских группировок к группово-зарослевым сообществам. Выбранные для исследования фитоценозы образованы на участках с мелкодисперсными частицами субстрата, которые приурочены к повышениям склонов, так как нижние участки отвала отличаются крупнообломочностью субстрата и практически лишены растительности. Сообщества отграничены от примыкающих участков, обеднены по флористическому составу, представительности видов, наблюдается упрощенность структуры в сравнении с зональной флорой.

По результатам полевого обследования 2019 г. и анализа флористических исследований определили, что по видовому богатству и видовой насыщенности фитоценоз № 1 уступает фитоценозу № 2 (таблица). Однако данные меры разнообразия определяются количеством выявленных видов исследуемого ценоза и не демонстрируют выравнивание, которая является дополнительным параметром разнообразия.

Таблица – Параметры фиторазнообразия исследуемых фитоценозов

Исследуемые фитоценозы	Значения индексов разнообразия				
	Видовое богатство (S)	Видовая насыщенность (N)	Индекс Симпсона (D)	Индекс Шеннона (H)	Индекс Пиелу (E)
№1	7	2,7	1,86	0,79	0,38
№2	12	4,8	3,32	1,26	0,49

Индексы Шеннона и Симпсона – интегрированные показатели, на основании которых можно получить более полную информацию о флористическом разнообразии. Применяя их при анализе разнообразия, можно определить величину, которая объединяет показатели видового богатства и выравнивание.

Анализируя полученные величины индекса Шеннона выяснили, что фиторазнообразии фитоценоза № 2 выше (1,26) фиторазнообразии фитоценоза № 1 (0,79). Объяснить это можно сложившимися экологическими условиями на техногенных экотопах, на восточной экспозиции условия существования несколько благоприятнее, чем на южной экспозиции отвала.

Определив индекс Симпсона, установили, что фитоценоз № 1 характеризуется более низким значением, чем фитоценоз № 2. Это свидетельствует о том, что в фитоценозе № 2 сильнее выражено доминирование, присутствуют виды с большим количеством особей. В случае с фитоценозом № 1, тоже присутствуют доминирующие виды, но их количественный показатель ниже. В фитоценозе № 2 преобладает *Ambrosia artemisiifolia* L., которая является доминирующим видом, *Erigeron canadensis* L. – субдоминант. В сложении травостоя фитоценоза № 1 доминант – *Polygonum persicaria* L., субдоминант – *Ambrosia artemisiifolia* L.

Показатели выравненности (Е) аналогичны предыдущим индексам разнообразия: фитоценоз № 1 – 0,38, фитоценоз № 2 – 0,49. Индекс выравненности указывает на развитость структуры. Исследуемые фитоценозы характеризуются низкими значениями данного критерия разнообразия, что свидетельствует о дисбалансе, демонстрирующем наличие таксонов, резко отличающихся по количеству особей.

В результате проведенного исследования выявили, что на основании полученных показателей альфа-разнообразия фитоценоз № 2 характеризуется более высоким разнообразием в сравнении с фитоценозом № 1, что отражает закономерности по отношению к экологическим условиям существования.

На распространение и численность видов на отвалах угольных шахт влияет не только длительность развития, но и сложившийся набор экологических факторов. Породные отвалы гетерогенные и динамичные новообразования, условия существования на которых изменяются перманентно и требуют дальнейшего изучения.

Работа является частью комплексного исследования кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» в рамках научной темы: «Функциональная ботаника: экологический мониторинг, ресурсные технологии, фитодизайн» № 0117D00019.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков С. П. Критерии оценки самовосстановления растительного покрова в различных типах техногенных экотопов / С. П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2007. – № 7. – С. 37–41.
2. Калинина А. В. Диагностика фитоценозов породного отвала шахты «Калиновская-Восточная» на основе системных индексов разнообразия / А. В. Калинина // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3–4. – С. 6–10.
3. Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Фитоценология. Принципы и методы / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг. – М. : Наука, 1978. – 212 с.
4. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение : пер. с англ. / Э. Мэгарран. – М. : Мир, 1992. – 184 с.
5. Сафонов А. И. Динамика фитомониторинговых показателей антропогенеза в Донбассе (2000–2019 гг.) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 1–2. – С. 31–36.
6. Safonov A. I. Phytoindicational monitoring in Donetsk / A. I. Safonov // World Ecology Journal. – 2016. – Vol. 6. – N 4. – P. 59–71.

УДК 631.422

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПО ЗОНАМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЛАСТОВЫМИ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ ПОСРЕДСТВОМ БИОИНДИКАТОРОВ

Егоров Василий Павлович, *врио директора, Государственный центр агрохимической службы «Ставропольский», Россия, г. Михайловск, ptr@stavhim.ru*

Чернов Александр Вадимович, *студ., Ставропольский государственный аграрный университет, Россия, г. Ставрополь, Chernoval.2000@mail.ru*

Объекты добычи нефти и газа являются потенциальными загрязнителями окружающей среды. При принятии проектных решения по устранению последствий ситуаций с загрязнением необходимо определить степень и площади негативного воздействия. Трудности в этом вопросе возникают при загрязнителе, который не остается на поверхности, а проникает на глубину профиля грунтов. При таком скрытом воздействии естественные биоиндикаторы, которые реагируют на данный загрязнитель, могут быть использованы при проведении почвенно-мелиоративных изысканий.

Ключевые слова: биоиндикаторы, засоление пластовыми водами, водорастворимые соли, токсичные соли, почвенно-мелиоративные изыскания.

DIFFERENTIATION OF THE TERRITORY BY ZONES OF CONTAMINATION BY FORMATION HIGHLY MINERALIZED WATER USING BIOINDICATORS

Egorov V. P., Chernov A. V.

Oil and gas production facilities are potential environmental pollutants. When making design decisions to eliminate the consequences of pollution situations, it is necessary to determine the degree and area of the negative impact. Difficulties in this matter arise when a pollutant does not remain on the surface, but penetrates to the depth of the soil profile. With such a «latent» impact, the use of natural bioindicators that react to a given pollutant can be used in soil reclamation surveys.

Key words: bioindicators, salinization by formation waters, water-soluble salts, toxic salts, soil reclamation research.

На территории Ставропольского края находятся нефтеносные районы, где уже продолжительное время производится добыча нефти и сопутствующего газа. Во время добычи и транспортировки происходят ситуации с загрязнением окружающей среды, которые вызваны, прежде всего, разливами нефти. На таких загрязненных участках разлитая нефть просматривается визуально, и, соответственно, площади, подлежащие рекультивации, хорошо определяются. В процессе добычи также проводится откачка из добывающих скважин воды, которая в дальнейшем доставляется в места ее очистки посредством трубопроводов, на которых также происходят случаи прорывов, и эти участки подлежат рекультивации по устранению негативного воздействия на окружающую среду.

Объектами почвенных изысканий выступали участки земель, которые были загрязнены в результате порывов трубопровода с пластовыми высокоминерализованными водами. В результате утечек из трубопровода высокоминерализованные воды заполняли смежные с ним естественные понижения рельефа с последующим испарением и засолением профиля почвы. Поверхностная (пластовая) вода, отобранная на участке, по оценке степени минерализации характеризуется как рассол, по химизму минерализации собственно хлоридная, собственно натриевая, с сухим остатком в пределах 55,6–81,0 г/л.

Почвенный покров участков исследования представлен светло-каштановыми карбонатными слабо-, среднесолончаковыми среднесолончаковатыми слаборазвешаемыми в комплексе с лугово-каштановыми слабосолончаковыми почвами и солончаками луговыми. Гранулометрический состав супесчаный. Почвообразующие породы – засоленные супеси. Характеристика почвенного покрова указывает на присутствие до прорыва трубопровода засоленных горизонтов в почвенном профиле, которые территориально залегают комплексно, в большей мере, подчиняясь рельефу.

При рекогносцировочном осмотре территории было выявлено, что участки загрязнения пластовыми водами имеют неправильную форму, повторяющую рельеф местности и визуально плохо просматривающиеся. Для определения местоположения закладки створов наблюдения (мест закладки скважин) был использован метод дифференциации территории по зонам посредством индикации их по косвенным признакам наличия той или иной растительности. Выделенные зоны обозначены заглавными буквами (А, Б, В, Г) и располагаются от худших к лучшим. Как биоиндикаторы были использованы: естественная степная растительность, солеросы и кустарник тамарикс (рисунок 1).

Почвенно-мелиоративные изыскания были проведены согласно методическим указаниям [2], инструкциям [1] и ГОСТам [8]. Отбор образцов по профилю почвы проводился мотобуром до глубины 100 см с интервалом 20 см (0–20, 20–40, 40–60, 60–80, 80–100 см). Аналитические работы выполнены в аккредитованном испытательном центре ФГБУ ГЦАС «Ставропольский» согласно ГОСТам [3–7]. Скважины закладывались по трем створам из четырех выделенных зонах на каждой – в «солончаковой» зоне (А) наибольшего загрязнения, переходной зоне (В) и фоновой зоне (Г). При выполнении почвенно-мелиоративных изысканий решались следующие задачи: определение степени засоления водорастворимыми солями; определение содержания водорастворимых солей по профилю почвы до глубины 1 м; определение химизма засоления водорастворимых солей; определение плотного остатка; расчет

содержания токсичных солей; распределение территории загрязнения по степени и глубине залегания водорастворимыми солями. Результаты водной вытяжки почв показали, что все почвы в той или иной степени засолены. Степень засоления от сильной до очень сильной, химизм засоления чаще хлоридный, реже хлоридно-сульфатный и с участием соды. Средние значения полученных результатов по зонам наблюдения представлены в таблице 1.



Зона (Г) фоновая, растительность степная, не угнетенная. Кустарники тамарикса без видимых признаков угнетения.

Зона (В) переходная, из растительности солеросы и пастбищная растительность. Кустарники тамарикса угнетенные и погибшие.

Зона (Б) – из растительности только солеросы с 80–100 % покрытия. Единичные погибшие кустарники тамарикса.

Зона (А) – растительность отсутствует полностью или единичные растения солеросов. Поверхность такыровидная, выделяются разливы нефти и участки с солью на поверхности.

Рисунок 1 – Характеристика выделенных зон на участках загрязнения

Характеристика почв по результатам анализа водной вытяжки следующая: содержание плотного остатка и суммы ионов как по глубине, так и по створам наблюдения сильно варьирует; наименьшее содержание водорастворимых солей просматривается только в фоновой зоне, тогда как существенного отличия в зонах «А» и «В» не выявлено; химизм засоления в зонах «А» и «В» преимущественно хлоридный, а в зоне «А» и с участием соды, в зоне «Г» могут преобладать и сульфаты, что указывает на загрязнение первых двух зон пластовой водой, которая характеризуется как собственно хлоридная.

Таблица 1 – Средние значения результатов анализа водной вытяжки

№ п/п	Глубина взятия образца, см	Плотный остаток, %	Сумма ионов, %	Степень засоления	Химизм засоления
Зона «А»					
1	0–20	3,41	1,920	оч. сильнозасоленные, солончаки	с участием соды, хлоридное
2	20–40	1,76	0,986	сильнозасоленные, оч. сильнозасоленные	хлоридное
3	40–60	2,07	1,100	оч. сильнозасоленные	хлоридное
4	60–80	1,94	1,114	оч. сильнозасоленные	хлоридное
5	80–100	1,68	0,907	сильнозасоленные, оч. сильнозасоленные	с участием соды, хлоридное
Зона «В»					
6	0–20	3,14	2,000	солончаки, сильнозасоленные	хлоридное, хлоридно-сульфатное
7	20–40	3,31	2,103	оч. сильнозасоленные	хлоридное
8	40–60	2,80	1,799	оч. сильнозасоленные	хлоридное
9	60–80	2,29	1,354	оч. сильнозасоленные	хлоридное
10	80–100	2,47	1,516	оч. сильнозасоленные	хлоридное
Зона «Г»					
11	0–20	1,30	0,964	оч. сильнозасоленные	хлоридно-сульфатное, хлоридное
12	20–40	1,60	1,063	оч. сильнозасоленные	хлоридно-сульфатное, хлоридное
13	40–60	1,74	1,200	оч. сильнозасоленные	хлоридно-сульфатное, хлоридное
14	60–80	1,57	1,057	оч. сильнозасоленные	хлоридное
15	80–100	1,42	0,862	сильнозасоленные, оч. сильнозасоленные	хлоридное

Для определения качественного состава солей были проведены расчеты по токсичным солям [1]. Результаты по содержанию токсичных солей по зонам наблюдения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние значения содержания токсичных солей

Глубина, см	Токсичные соли (ммоль/100 г почвы)					
	Щелочные	Вредные нейтральные			Хлориды, % к сульфатам	Всего токсичных солей
		Всего	Сульфаты	Хлориды		
Зона «А»						
0–20	0,18	30,41	0,57	29,84	99	30,58
20–40	0,10	15,68	0,18	15,50	97	15,78
40–60	0,01	17,01	0,00	17,01	100	17,02
60–80	0,01	16,70	0,00	16,70	100	16,71
80–100	0,07	14,37	0,00	14,37	100	14,44
Зона «В»						
0–20	0,00	27,90	2,55	25,35	80	27,90
20–40	0,00	28,98	1,77	27,21	91	28,98
40–60	0,00	22,60	1,00	21,60	96	22,60
60–80	0,00	19,63	0,52	19,11	98	19,63
80–100	0,00	21,11	0,80	20,31	97	21,11
Зона «Г»						
0–20	0,00	8,95	3,03	5,92	65	8,95
20–40	0,00	9,62	3,13	6,48	67	9,62
40–60	0,00	14,07	3,29	10,78	75	14,07
60–80	0,00	12,78	1,75	11,03	86	12,78
80–100	0,00	11,85	1,05	10,80	91	11,85

Результаты расчета токсичных солей показали: в большей мере токсичные соли представлены нейтральными, щелочные соли были определены в зоне «А»; наибольшее количество нейтральных токсичных солей по профилю почвы было выявлено в зонах «А» и «В»; наибольшее содержание хлоридов, как наиболее токсичных среди нейтральных солей, было определено в зоне «В», причем в слое 0–40 см их количества наибольшие, по отношению к сульфатам хлориды составили 80–97 %; содержание хлоридов в зоне «А» при отношении их с сульфатам – 97–100 %; в зоне «Г» содержание хлоридов меньше, особенно в слое 0–40 см, соотношение хлоридов к сульфатам в этой зоне 65–91 %.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- использование предложенных биоиндикаторов для определения степени засоления возможно лишь частично;
- при даже небольших признаках угнетения биоиндикаторов содержание водорастворимых солей может быть значительным;
- при антропогенном засолении высокоминерализованными грунтовыми водами рекультивации подлежат участки с даже незначительным угнетением биоиндикаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования. – М. : Колос, 1973.
2. Методические указания по проведению почвенно-солевых съемок на мелиорированных землях. – М., 1982.
3. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
4. ГОСТ 26424-85 Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке.
5. ГОСТ 26425-85. Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке.
6. ГОСТ 26426-85. Почвы. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке.
7. ГОСТ 26428-85. Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке.
8. ГОСТ 17.4.3.01-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб.

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ ЖИВОТНЫХ СЕМЕЙСТВ *FELIDAE* И *CANIDAE* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Семак Анастасия Николаевна, магистр, биолог, Ветеринарная клиника ООО «ВэллВет», Беларусь, г. Минск, *semak_89@list.ru*

Стельмах Виктор Александрович, канд. мед. наук, доц., Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Беларусь, г. Минск, *stelmakh2@gmail.com*

Бусько Евгений Григорьевич, д-р биол. наук, проф., Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Беларусь, г. Минск, *e.busko@tut.by*

Антропогенное загрязнение внешней среды ассоциировано с аномальным содержанием различных ксенобиотиков, что приводит к их кумуляции в воде, почве, продуктах питания, организме человека и животных. Изучение генезиса фауны в филогенетическом, зоогеографическом и цитогенетическом аспектах дает возможность выявить закономерности формирования современной фауны и прогнозировать возможные изменения в связи с глобальными и региональными изменениями всего комплекса условий обитания. Известно, что с позиции клеточной биологии опухолевая трансформация, воспалительный тип цитопатологического исследования кожных покровов и слизистых – это результат постепенного накопления генетических нарушений в клетках, затрагивающих разные регуляторные механизмы. Актуальность изучения закономерностей формирования фауны, разработки путей ее сохранения обусловлены и нарастающими темпами трансформации биоты вследствие активации глобальных климатических флуктуаций, а также возрастанием негативного антропогенного влияния.

Ключевые слова: ксенобиотики, тератогены, антропогенное загрязнение, цитогенетика, биота, генетическая токсикология, экологическая генетика, ветеринарная цитология, паттерны воспаления, новообразование кожных покровов.

MEDICAL AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE CYTOGENETIC INDICATORS OF THE SKIN COVER OF ANIMALS OF THE *FELIDAE* FAMILY AND THE FAMILY OF *CANIDAE* DOGS IN THE CENTRAL PART OF BELARUS

Semak A. N., Stelmakh V.A., Busko E.G.

Anthropogenic pollution of the external environment is associated with the abnormal content of various xenobiotics, which leads to their cumulation in water, soil, food, human and animal organisms. The study of the genesis of fauna in phylogenetic, zoogeographic and cytogenetic aspects makes it possible to identify the patterns of formation of modern fauna and predict possible changes in connection with global and regional changes in the entire complex of habitat conditions. It is known that from the point of view of cell biology, tumor transformation, an inflammatory type of cytopathological study of the skin and mucous membranes, is the result of a gradual accumulation of genetic disorders in cells that affect various regulatory mechanisms. The relevance of studying the patterns of fauna formation, developing ways to preserve it is also due to the growing rates of transformation of biota due to the activation of global climatic fluctuations, as well as an increase in negative anthropogenic impact.

Key words: xenobiotics, teratogens, anthropogenic pollution, cytogenetics, biota, genetic toxicology, ecological genetics, veterinary cytology, inflammation patterns, skin neoplasms.

Объекты, материалы и методы исследований – пораженные участки кожи и ее производных, слизистых, лимфатических узлов, новообразований, полученные на базе ветеринарной клиники ООО «ВэллВет». Предметом исследования является цитогенетического анализ цитопатологических препаратов. Всего было получено 515 цитологических образцов.

Результаты проведенной дифференциальной диагностики паттернов воспаления и выявления их частоты встречаемости среди собак. Воспалительный тип цитологического препарата, один из самых встречаемых в проведении исследований приведен в таблице.

Общее количество цитопатологических препаратов воспалительного типа составило 260 образцов.

Таблица 1 – Развитие патологий воспалительным процессом среди собак

Паттерн воспаления	Количество	Экстенсивные коэффициенты, %
Септическое нейтрофильное воспаление	247	95
Стерильное нейтрофильное воспаление	1	0,38
Нейтрофильное и макрофагальное воспаление	8	3,08
Эозинофильное воспаление	4	1,54

Результаты проведенной дифференциальной диагностики паттернов воспаления и выявления их частоты встречаемости среди кошек представлены среди кошек в таблице 2.

Таблица 2 – Развитие патологий воспалительным процессом среди кошек

Паттерн воспаления	Количество	Экстенсивные коэффициенты, %
Септическое нейтрофильное воспаление	48	31,58
Нейтрофильное и макрофагальное воспаление	3	1,97
Эозинофильное воспаление	99	65,13
Лимфоцитарно-плазмоцитарное воспаление	2	1,32

Общее количество воспалительной цитологии кожи и слизистых среди кошек составило 152 образца.

Результаты проведенной дифференциальной диагностики новообразований кожи и выявленная частота встречаемости злокачественных новообразований кожи среди собак. Вследствие того, что кожа имеет сложную структуру, в ней может развиваться большое число разных опухолей (таблица 3), в том числе метастазы новообразований, локализуемых в других органах и тканях. Приблизительно 2/3 всех опухолей кожи собак – это одиночные доброкачественные новообразования, сформированные эпителиальными клетками или аднексальными структурами [1–3].

Таблица 3 – Результаты дифференциальной диагностики новообразований кожи собак

Вид новообразования	Количество патологий	Экстенсивные коэффициенты, %
Меланоцитарные опухоли (меланома/меланоцитомы)	3	3,95%
Лимфома	2	2,63
Гистиоцитома	9	11,84
Мастоцитома	12	15,79
Липома	22	28,95
Аденома церуменозной железы	2	2,63
Аденома сальной железы	4	5,26
Кератиновая фолликулярная киста	3	3,95
Фибросаркома	3	3,95
Гиперплазия сальных желез	13	17,10
Фиброма	2	2,63
Эпулис	1	1,32

По полученным данным, 80,26 % составили доброкачественные новообразования, 19,74 % составил диагностику злокачественных новообразований. Все новообразования были удалены хирургическим путем. Случай меланомы был зарегистрирован у русского черного терьера. Собаки этой породы имеют генетическую предрасположенность к данной онкопатологии.

Результаты проведенной дифференциальной диагностики новообразований кожи и выявленная частота встречаемости злокачественных новообразований кожи среди кошек. Среди кошек злокачественные опухоли регистрируют чаще, чем доброкачественные. Этиология опухолей мелких домашних животных в большинстве случаев остается неизученной. Из числа известных этиологических факторов можно упомянуть воздействие тератогенов, гормонов, а также вирусные инфекции и генетический фактор [4].

Таблица 4 – Результаты дифференциальной диагностики новообразований кожи кошек

Вид новообразования	Количество патологий	Экстенсивные коэффициенты
Лимфома	1	3,70%
Мастоцитома	12	44,44%
Липосаркома	2	7,42%
Аденома церуменозной железы	1	3,70%
Кератиновая фолликулярная киста	1	3,70%
Фибросаркома	3	11,11%
Гиперплазия слюнных желез	7	25,93%

По результатам проведенных цитологических исследований было выявлено, что злокачественные новообразования кожи среди обследуемых кошек выявляются чаще и составляют 62,97 %, доброкачественные 37,03 % соответственно. Мастоцитома составила 44,44 %, фибросаркома 11,11 %, липосаркома 7,42 %, лимфома 3,70 %, аденома церуменозной железы 3,70%, гиперплазия слюнных желез 25,93 %.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Semak A. Evaluation of the role of cytological studies in veterinary dermatology / A. Semak, Yu. Lyakh // IX-th International Scientific Conference of young scientists, graduates, master and PhD students «Actual Environmental Problems», 2019. г. Минск, 21–22 ноября, 2019. – С. 109.
- 2 Proksch E. The skin: an indispensable barrier / E. Proksch, J. M. Brandner, J. M. Jensen // Invest Dermatol.– 2008. – Vol. 336. – № 17.– P. 1063–1072.
- 3 Marsella R. International Task Force on Canine Atopic Dermatitis. Current evidence of skin barrier dysfunction in human and canine atopic dermatitis / R. Marsella, T. Olivry, D. N. Carlotti // Vet. Dermatol. – 2011. – Vol. 97. – № 22. – P. 239–248.
- 4 Candi E. The cornified envelope: a model of cell death in the skin / E. Candi // Mol Cell Biol. – 2005. –Vol. 30. – № 6. – P. 328–340.

УДК 573.01:595.762.12

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРОВ И МОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЖУЖЕЛИЦ (*COLEOPTERA*, *SARABIDAE*) ПРИ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ НАРУШЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛАНДШАФТА

- Ухова Надежда Леонидовна**, ст. науч. сотр., Висимский государственный природный биосферный заповедник, *Россия*, г. Кировград, ikh08@yandex@ru
- Суходольская Раиса Анатольевна**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, *Россия*, Республика Татарстан, г. Казань, ra5suh@rambler.ru

Исследования проводились в пяти биотопах разного типа нарушенности в Висимском заповеднике (57°24' с. ш., 59°23' в. д.). Жуки отловлены стандартным методом почвенных ловушек, измерено 678 экземпляров по шести мерным признакам. Размеры *P. melanarius* больше в березняке, морфометрическая структура в этой популяции отличается от двух других, обитающих в пихтоельнике и кипрейно-малиновом сообществе. В отношении двух других исследованных видов жуков (*P. oblongopunctatus* и *P. niger*) соблюдается правило: популяции, обитающие в разных типах биотопов, отличаются или размерами особей, или морфометрической структурой самих популяций.

Ключевые слова: изменчивость размеров, морфометрическая структура, жуки, биотопическая приуроченность, нарушенность биотопа, Висимский заповедник.

BODY SIZE VARIATION AND MORPHOMETRIC STRUCTURE IN GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN NATURAL DIFFERENTLY DISTURBED BIOTOPES

Ukhova N. L., Sukhodolskaya R. A.

We proceeded investigation in five biotopes with the differed disturbance in Visimskiy Reserve (57°24' N, 59°23' E). 678 beetles were pitfall trapped and measured for six linear traits. Body size in *P. melanarius* was larger in the birch forest, morphometric structure of that population differed from the two others, dwelling in fir-spruce forest and cypress-raspberry community. In relation to the two other species (*P. oblongopunctatus* и *P. niger*) the rule was confirmed: populations, inhabiting different types of biotopes, have differences either in body sizes of individuals or in a morphometric structure of these populations.

Keywords: body size variation, morphometric structure, ground beetles, habitat preference, biotope disturbance, Visimskiy Reserve.

Размер любого организма достаточно сильно влияет на многие аспекты его физиологии и экологии [7]. У насекомых он определяет огромный набор других признаков, важных в повседневной жизни [4]. Паттерны распределения размеров в группах насекомых имеют решающее влияние на структуру и функционирование более высоких уровней организации. Размер тела легко определять напрямую или хотя бы оценить, и использовать его как прокси для многих других физиологических и экологических признаков [5]. Таким образом, познание экологии насекомых на основе изменчивости размеров является достижимым и полезным как в фундаментальном, так и прикладном планах. Представляемая работа является фрагментом проекта по изменчивости размеров жужелиц на Research Gates. Выбор объектов исследования обусловлен тем, что анализируемые в работе виды жужелиц задействованы в упомянутом Проекте как модельные.

Цель работы – дать сравнительную характеристику размерных показателей и морфометрической структуры популяций трех видов жужелиц, обитающих на стационарных площадках Висимского заповедника.

Материал и методика. Район исследований. Висимский заповедник (57°24' с. ш., 59°23' в. д.) расположен в низкогорной части Среднего Урала. На территории заповедника представлены коренные пихтово-еловые леса, производные от них березняки и смешанные леса на разных стадиях развития. После катастрофического ветровала 1995 г. и двух обширных пожаров 1998 и 2010 гг. коренные леса сохранились на очень небольшой площади. Сбор жуков осуществлен в 2017–2020 г. г. стандартным методом почвенных ловушек на пяти почвенно-зоологических площадках (ПЗП).

ПЗП 2 – здесь 25 лет назад прошел ветровал, а 10 лет назад пожар с малой степенью воздействия, линия стоит на границе леса и безлесного участка с буйной травянистой растительностью (вейники и иван-чай), почвы достаточно влажные, есть участок с выклиниванием грунтовых вод, есть отдельно стоящие единичные молодые деревья: береза, пихта; ПЗП 7 – березняк спелый, расположен относительно далеко (1, 5) от остальных площадок; ПЗП 19 – пихто-ельник, самый сухой биотоп; ПЗП 20 – кипрейно-малиново-вейниковое послепожарное сообщество (пожар был в 1998 г. и повторно в 2010 г.); кв. 150 – послерубочный средневозрастной березняк (42–45 лет), производный от пихто-ельника крупнопороотничкового.

Объекты исследований. *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) – жук средних размеров, типичный обитатель подстилки лиственных и хвойных лесов, стратобионт подстильно-почвенный неспецифический зоофаг, вид с весенним типом размножения. Широко распространен в Палеарктике. *Pterostichus melanarius* (Шл., 1798) – крупный жук, до 12–17,5 мм в длину. Массовый, широко распространенный вид, зоофаг, Транспалеарктический полизональный лесной, экологически пластичный. Встречается в агроценозах, а также в постройках человека. Обычен в лесу, на лугу, обитатель увлажненных лесов средней полосы России. *Pterostichus niger* (Schaller, 1783) – крупный жук, до 15–20 мм в длину. Распространение: европейско-сибирский лесной вид, встречающийся и в агроценозах. Обитатель лесных экосистем и увлажненных мест. Массовый и широко распространенный вид, зоофаг, обитатель поверхностного слоя почвы.

Техника исследования. Измерение животных производилось вручную при помощи самописной программы на Python 2.7 с использованием библиотек numpy и openCV. Жуков обмеряли по шести мерным признакам: длина надкрылий от щитка до конца, ширина надкрылий по плечевому углу, длина переднеспинки по срединной борозде, ширина переднеспинки по расстоянию между задними углами, длина головы по расстоянию от лабрума до затылочной борозды, ширина головы по расстоянию между глазами.

Статистическая обработка. Проведена в программе Statistica. Используются модули «Descriptive statistics» и «Discriminant analysis».

Результаты и обсуждение. Мы не приводим рисунки по изменчивости размеров других признаков в исследованных популяциях, так как, во-первых, признак «Длина надкрылий» считается прокси для общих размеров тела и, во-вторых, в подавляющем большинстве случаев были получены аналогичные результаты. Размеры жуков *P. melanarius* статистически значимо больше на ПЗП 7 (рисунок). Это объясняется тем, что березняк – более привычный биотоп для этого вида, где он имеет высокую численность на протяжении многих лет [3]. По морфометрической структуре популяция *P. melanarius* на ПЗП 7 также значимо отличается от таковых на ПЗП 2 и 19, а на последних она одинакова.

Размеры жуков *P. oblongopunctatus* значимо не отличаются на исследованных площадках, хотя наблюдается тенденция увеличения размеров на ПЗП 2 и ПЗП 19. ПЗП 2 считается благоприятным биотопом для всех исследованных видов, несмотря на ветровал 25-летней давности и пожар с малой степенью воздействия (10 лет назад), и численность этого вида здесь высокая [3]. На ПЗП 19 численность *P. oblongopunctatus* сильно сократилась в последнее пятилетие, хотя пихто-ельник считается привычным биотопом для этого вида. На ПЗП 20 численность его низкая, что связано, по-видимому, также с биотопической приуроченностью. Притом различия по морфометрической структуре статистически значимы при всех парах сравнений (рисунок). Таким образом, в данном случае, на наш взгляд, подтверждается тезис о стратегии адаптации жужелиц к локальным условиям среды: меняются или размеры жуков, или морфометрическая структура популяции [2].

Это же положение применимо в нашей работе и к *P. niger*: размеры жуков практически одинаковы на ПЗП 7 и ПЗП 20, а структура популяций отличается статистически значимо (рисунок).

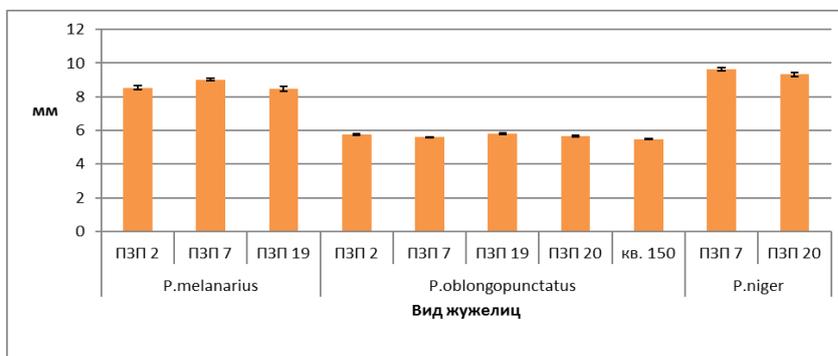


Рисунок – Длина надкрылий в популяциях жужелиц в исследованных биотопах (ПЗП)

Считается, что размеры жужелиц в большей степени определяются биотопической приуроченностью вида, где он находит лучшие условия для питания и размножения. Однако при более пристальном изучении выясняется, что даже в одинаковых биотопах, но разных участках заповедника размеры, к примеру у *P. oblongopunctatus*, различаются статистически значимо [6], так же как в различных точках ареала [8] или в разные годы исследований [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферов А. А. Влияние сплошной рубки и дальнейшего восстановления леса на изменение размеров тела и морфометрической структуры популяции жужелицы *Trechus secalis* (Paykull, 1790) / А. А. Анциферов, Р. А. Суходольская, Д. Н. Вавилов // Евразийский энтомологический журнал. – 2020. – Т. 19(6). – С. 297–308.

2. Тимофеева Г. А. Морфометрическая структура популяций жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в антропогенных ландшафтах : Дисс. ... канд. биол. наук / Г. А. Тимофеева. – Казань, 2009. – 291 с.

3. Ухова Н. Л. Численность почвенных и напочвенных беспозвоночных животных / Н. Л. Ухова, С. Л. Есюнин, В. Б. Семенов, О. В. Ухова, М. С. Кочергина, А. В. Конюхова // Летопись природы Висимского государственного природного биосферного заповедника за 2013 год. – М. : Издательский дом Академии Естествознания, 2014. – С. 106–132.

4. Chown S. L. Body size variation in insects: a macroecological perspective / S. L. Chown, K. J. Gaston // Biol. Rev. – 2010. – V. 85. – P. 139–169.

5. Jacob U. The role of body size in complex food webs: a cold case / U. Jacob, A. Thierry, U. Brose, W. E. Arntz, S. Berg, T. Brey // Adv. Ecol. Res. – 2011. – V. 45. – P. 181–223.

6. Mukhametnabiev T. R. Influence of geographic location in area and dominant forest forming species on body shape of ground beetle *Pterostichus oblongopunctatus* Fabricius, 1787 (Coleoptera; Carabidae) in taiga-broadleaf gradient in Russia / T. R. Mukhametnabiev, R. A. Sukhodolskaya, I. G. Vorobyova, A. L. Antsiferov, N. L. Ukhova // Российский журнал прикладной экологии. – 2020. – N 1. – С. 3–12.

7. Peters R. H. The Ecological Implications of Body Size // Cambridge University Press. – 1983.

8. Sukhodolskaya R. A. Modeling sexual differences of body size variation in ground beetles in geographical gradient (The case study in *Pterostichus oblongopunctatus* Fabricius, 1787) / R. A. Sukhodolskaya, A. A. Saveliev, N. L. Ukhova [et al.] // GSC Biological and Pharmaceutical Sciences. – 2020. – 13(03). – 149–161.

УДК 631.46.9:574

ЛЮПИНОВО-ГОРОХОВАЯ СМЕСЬ В СИСТЕМЕ БИОИНДИКАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Позняк Сергей Степанович, *д-р с.-х. наук, проф., Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь, Республика Беларусь, г. Минск, sspazniak@gmail.com*

В исследованиях изучали возможность использования сорного компонента люпиново-гороховой смеси для выявления трансформации химического состава естественных биоценозов. Выявлено, что на фоновой территории происходит заметная трансформация сорного компонента люпиново-гороховой смеси, выражающаяся в дифференциации растительности по содержанию тяжелых металлов, что позволяет использовать концентрационные функции сорных растений в качестве биоиндикаторов изменения естественных ландшафтов.

Ключевые слова: люпиново-гороховая смесь, сорный компонент, естественные ландшафты, тяжелые металлы, фоновое содержание, биоиндикация.

LUPINE-PEAS MIXTURE IN THE BIOINDICATION SYSTEM OF NATURAL LANDSCAPES

Pazniak S. S.

The studies investigated the possibility of using the weed component of the lupine-pea mixture to reveal the transformation of the chemical composition of natural biocenoses. It was revealed that in the background area there is a noticeable transformation of the weed component of the lupine-pea mixture, which is expressed in the differentiation of vegetation by the content of heavy metals, which makes it possible to use the concentration functions of weeds as bioindicators of changes in natural landscapes.

Keywords: lupine-pea mixture, weed component, natural landscapes, heavy metals, background content, bioindication.

Общеизвестно, что распространение сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур связано с конкретным местообитанием и в значительной мере определяется экологическими требованиями видов, их отношением к абиотическим факторам среды [1]. Популяции сорных растений практически повсеместно присутствуют в посевах культурных растений, образуя в совокупности сорный компонент со специфическим для каждого поля ви-

довым составом и численностью отдельных видов сорняков. Посевы однолетних трав, в частности люпиново-гороховая смесь, широко используются в сельскохозяйственном производстве для обеспечения животноводства качественными кормами, являясь в то же время фитоценозами, наиболее близкими по своей сущности к естественным ландшафтам.

Одной из главнейших задач для установления экологических особенностей растительного покрова является определение фонового содержания важнейших тяжелых металлов (ТМ) в компонентах фитоценозов, что даст возможность выявить их эколого-геохимическую структуру и факты трансформации растительного покрова по содержанию соединений тяжелых металлов. Ранее проведенными исследованиями, наряду с установлением особенностей фонового содержания валовых и подвижных соединений тяжелых металлов в лесостепном и степном Поволжье, показано, что содержание тяжелых металлов в почвах и древесных растениях видоспецифично и связано с их удаленностью от источников выбросов [2]. При этом доказано, что загрязнение почвы и атмосферы не всегда приводит к повышенному содержанию химических элементов в растении, что обусловлено высокой степенью толерантности, с одной стороны, и снижением доступности тяжелых металлов для растений с увеличением концентрации вследствие образования труднорастворимых форм, с другой [3]. Другими исследованиями подтверждается, что обеспеченность растений микроэлементами складывается по-разному на различных почвах, причем высокая вариабельность тяжелых металлов свидетельствует об антропогенном влиянии на их содержание в почвах [4], а средняя (фоновая) концентрация тяжелых металлов в растениях специфична для каждой геоморфологической провинции [5].

В наших исследованиях мы изучали возможность использования сорного компонента люпиново-гороховой смеси для выявления трансформации химического состава естественных биоценозов на фоновой территории. На первом этапе исследований с применением маршрутно-рекогносцировочного метода проводилось общее геоботаническое обследование посевов на территории ОАО «Камено» Логойского района Минской области (Беларусь) [6]. Основной целью обследования было получение с использованием метода рентгенофлуоресцентного анализа объективной информации об общем содержании и о вариабельности фонового содержания в растениях приоритетных тяжелых металлов (от самых минимальных, зависящих от разрешающей способности используемой МВИ.МН 3272-2009 по каждому элементу, до максимальных).

При анализе видового состава растений установлено, что посев люпиново-гороховой смеси характеризуется большим разнообразием видов – культурных (*люпин узколистный*, *горох посевной*) и сорных (*клевер ползучий*, *клевер луговой*, *полынь обыкновенная*, *щавель конский*, *тысячелистник обыкновенный*, *вьюнок полевой*, *марь белая*, *дрема белая*, *полынь горькая*, *василек синий*, *ромашка непахучая*). В посевах отчетливо выражено вертикальное расчленение ценоза, его ярусность. Верхний ярус образуют культурные растения люпин узколистный и горох посевной. Сорные растения *полынь обыкновенная*, *полынь горькая* и *марь белая* сформировали свой ярус над ярусом культурных растений. Средний ярус включает виды, превышающие половину высоты культурных растений, – *клевер луговой*, *василек синий* и *ромашка непахучая*. Нижний ярус представлен *клевером ползучим*, *щавелем конским*, *дремой белой*.

Результаты исследований свидетельствуют, что содержание химических элементов в растениях зависит от таксона и вида растений (таблица 1). Максимальное содержание в растениях одного вида может превышать минимальное в 20–30 раз (например, меди – у *полыни обыкновенной* и *люпина узколистного*; свинца – у *клевера лугового*). Фоновое содержание изучаемых тяжелых металлов в сорных растениях не превышало усредненных данных, полученных другими исследователями. Исключение составляет повышенное содержание кобальта в фитомассе *клевера лугового*, *вьюнка полевого* и *полыни горькой*.

В ходе проведенного локального эколого-агрохимического мониторинга агрофитоценозов на реперных участках фоновой территории выявлено, что, несмотря на имеющиеся случаи превышения содержания некоторых тяжелых металлов (Zn, Co и Sn) в почве, по сравнению со среднебелорусским региональным фоном, содержание валовых соединений тяжелых металлов в фитомассе культурных и сорных видов растений значительно ниже су-

шествующих нормативов содержания в грубых кормах для сельскохозяйственных животных.

Таблица 1 – Содержание химических элементов в растениях люпиново-гороховой смеси на фоновой территории, мг/кг сух. массы

Вид растения	Кол-во	Химический элемент							
		Mn	Cu	Zn	Co	Pb	Cr	Ni	Sn
<i>Trifolium pratense</i> L.	min	13,2±1,1	1,9±0,3	17,7±0,8	Следы	Следы	Следы	Следы	0,5±0,1
	max	32,6±1,7	3,2±0,4	45,5±1,3	1,1±0,2	4,6±0,5	0,5±0,3	0,2±0,1	0,7±0,1
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	min	8,6±0,8	0,9±0,1	15,3±0,6	Следы	Следы	0,6±0,3	Следы	0,4±0,1
	max	32,4±1,7	15,3±0,8	43,3±1,3	Следы	0,3±0,1	1,0±0,3	0,7±0,2	0,8±0,1
<i>Trifolium repens</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	16,3±1,2	2,4±0,3	25,4±1,0	Следы	Следы	0,7±0,3	Следы	0,6±0,1
<i>Rumex confertus</i> Wigg.	min	13,1±1,0	1,3±0,2	9,7±0,5	0,4±0,10,5±0,1	Следы	Следы	Следы	0,4±0,1
	max	46,0±1,8	3,9±0,3	20,1±0,7		0,2±0,1	0,4±0,2	0,7±0,1	0,5±0,1
<i>Achillea millefolium</i> L.	min	8,9±0,8	3,8±0,4	21,2±0,9	Следы 0,5±0,1	Следы	Следы	0,3±0,1	Следы
	max	9,7±0,9	4,0±0,4	23,6±0,9		0,5±0,1	0,6±0,3	0,5±0,1	0,7±0,1
<i>Viola arvensis</i> Murr.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	18,4±1,3	1,8±0,3	13,4±0,7	2,1±0,3	0,5±0,1	0,3±0,2	0,2±0,1	0,9±0,1
<i>Chenopodium album</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	12,1±1,1	2,1±0,3	15,5±0,8		0,2±0,1	0,7±0,3	Следы	0,9±0,1
<i>Artemisia absinthium</i> L.	min	9,4±0,9	5,0±0,4	23,0±0,8	Следы	0,2±0,1	Следы	Следы	0,4±0,1
	max	14,8±1,0	7,4±0,5	33,8±1,1	1,3±0,2	0,3±0,1	0,7±0,2	1,2±0,2	0,5±0,1
<i>Lupinus angustifolius</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы 0,3±0,1	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	Следы	22,9±1,5	157±3,6		Следы	1,1±0,6	Следы	0,6±0,1
<i>Pisum sativum</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	15,3±1,2	3,0±0,3	15,5±0,7		0,3±0,1	1,3±0,4	0,4±0,1	0,3±0,1
<i>Centaurea cyanus</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	27,8±1,6	7,1±0,5	41,6±1,2	Следы	0,7±0,2	0,7±0,3	Следы	0,6±0,1

Повышенное содержание ТМ отмечается в тысячелистнике обыкновенном и полыни горькой. Наибольшее содержание меди имеют растения дремы белой. Выявленные концентрационные функции названных растений по отношению к аккумуляции цинка и меди могут использоваться в практике (биоиндикации) для эколого-геохимического мониторинга. Рассчитанные коэффициенты биологического накопления иллюстрируют сильную дифференциацию тяжелых металлов в процессе их вовлечения в биологическую миграцию, причем их аккумуляция растениями зависит от видовой специфики (таблица 2).

Таблица 2 – Видовые особенности аккумуляции тяжелых металлов растениями люпиново-гороховой смеси на фоновой территории

	Ряды накопления в порядке убывания
Mn	Вьюнок полевой > Клевер ползучий > Горох посевной > Полынь горькая > Щавель конский > Марь белая > Дрема белая > Тысячелистник > обыкновенный
Co	Вьюнок полевой > Полынь горькая > Клевер ползучий > Щавель конский > Горох посевной = Марь белая = Дрема белая = Тысячелистник обыкновенный
Cu	Дрема белая > Полынь горькая > Тысячелистник обыкновенный > Горох посевной > Клевер ползучий > Марь белая > Вьюнок полевой > Щавель конский
Zn	Клевер ползучий > Тысячелистник обыкновенный > Полынь горькая > > Марь белая = Горох посевной > Дрема белая > Вьюнок полевой > Щавель конский
Zr	Горох посевной > Марь белая > Вьюнок полевой > Щавель конский > Клевер ползучий > Тысячелистник обыкновенный > Дрема белая > Полынь горькая
Pb	Дрема белая > Вьюнок полевой > Полынь горькая > Клевер ползучий = Горох посевной = Щавель конский = Марь белая = Тысячелистник обыкновенный
Cr	Дрема белая > Горох посевной > Марь белая > Тысячелистник обыкновенный = Полынь горькая > Вьюнок полевой = Клевер ползучий = Щавель конский >
Ni	Дрема белая > Горох посевной > Полынь горькая > Вьюнок полевой = Клевер ползучий = Щавель конский = Марь белая = Тысячелистник обыкновенный
Sn	Вьюнок полевой > Марь белая > Тысячелистник обыкновенный > Клевер ползучий = Горох посевной = Полынь горькая > Щавель конский = Дрема белая

В ходе проведенных исследований выявлено, что на фоновой территории происходит заметная трансформация сорного компонента люпиново-гороховой смеси, выражающаяся

в дифференциации растительности по содержанию тяжелых металлов, что позволяет использовать концентрационные функции сорных растений в качестве биоиндикаторов загрязненности естественных биоценозов тяжелыми металлами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баздырев Г. И. Сорные растения и борьба с ними / Г. И. Баздырев, Б.А. Смирнов. – М. : Московский рабочий, 1986. – 370 с.
2. Прохорова Н. В. Экологические принципы биогеохимического анализа ландшафтов лесостепного и степного Поволжья : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.16 / Н. В. Прохорова.– Самара, 2005.– 509 с.
3. Никитенко М. А. Влияние урбанизации на трансформацию почвенного покрова и условия функционирования древесных растений городов Среднего Предуралья : на примере г. Сарапула и г. Камбарки : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / М. А. Никитенко. – Ижевск, 2007. – 194 с.
4. Сангаджиева Л. Х. Факторы и механизмы антропогенной трансформации ландшафтов Республики Калмыкия на основе биогеохимического анализа их устойчивости : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.16 / Л. Х. Сангаджиева. – Саратов, 2006.– 438 с.
5. Матвеев В. Н. Биоэкологическая оценка вовлечения тяжелых металлов в основные трофические цепи и биогеохимический круговорот в условиях агрофитоценозов : на примере лесостепного Высокого Заволжья : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / В. Н. Матвеев. – Самара, 2004. – 169 с.
6. Позняк С. С. Сегетальные растения Беларуси – биоиндикаторы экологического состояния экосистем : монография / С. С. Позняк, Ю. В. Жильцова.– Минск : ИВЦ Минфина, 2017.– 136 с.

УДК 504.054

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В РАЗНЫХ ВИДАХ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ В УСЛОВИЯХ СЛАБОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Борисова Екатерина Алексеевна, магистрант, Тверской государственный университет, Россия, Тверь, borisova.ea@bk.ru

Мейсунова Александра Федоровна, д-р биол. наук, Тверской государственный университет, Россия, Тверь, Meisurova.AF@tversu.ru

Нотов Александр Александрович, д-р биол. наук, проф. Тверской государственный университет, Россия, Тверь, Notov.AA@tversu.ru

С помощью АЭС-ИСП-анализа определено содержание 11 металлов (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Sr, V, W, Zn) в образцах четырех видов лишайников (*Xantoria parietina*, *Parmelia sulcata*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*). Выяснено, что в условиях слабого антропогенного загрязнения устойчивый к загрязнению лишайник *X. parietina* активно накапливает большинство металлов (Pb, Cu, V, Al, Cr, Fe, Sr). Среднеустойчивый к загрязнению вид *H. physodes* содержит наибольшее число металлов с наименьшими концентрациями (Pb, Cu, V, Al, Fe). Чувствительный к загрязнению вид *H. tubulosa* не содержит металлов с крайними значениями концентраций.

Ключевые слова: тяжелые металлы, эпифитные лишайники, загрязнение, Жарковский район, АЭС-ИСП-анализ, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Hypogymnia vittata*, *Xantoria parietina*, *Parmelia sulcata*, Тверская область.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METAL CONTENT IN DIFFERENT TYPES OF EPIPHYTIC LICHENS UNDER LOW ANTHROPOGENIC LOAD

Borisova E. A., Meysurova A. F., Notov A. A.

Using ICP AES analysis, the content of 11 metals (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Sr, V, W, Zn) was determined in samples of four lichen species (*Xantoria parietina*, *Parmelia sulcata*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*). It was found that under conditions of weak anthropogenic pollution, the pollution-resistant lichen *X. parietina* actively accumulates the majority of metals (Pb, Cu, V, Al, Cr, Fe, Sr). The species *H. physodes*, which is moderately resistant to pollution, contains the largest number of metals with the lowest concentrations (Pb, Cu, V, Al, Fe). The pollution-sensitive *H. tubulosa* is metal-free, with extreme concentrations.

Keywords: heavy metals, epiphytic lichens, pollution, Zharkovsky region, ICP-NPP analysis, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Hypogymnia vittata*, *Xantoria parientina*, *Parmelia sulcata*, Tver region.

Лишайники – хорошие индикаторы загрязнения воздушной среды. Их активно используют при оценке состояния атмосферы [1]. Преимущественно такие исследования ведут в крупных городах с высоким уровнем загрязнения, где встречается устойчивые и среднеустойчивые к загрязнению виды. Исследования в условиях слабого загрязнения с помощью чувствительных видов проводят нечасто. Оценка воздушной среды с помощью лишайников, имеющих разную устойчивость к загрязнению, является комплексной, позволяет понять реакцию чувствительных видов, которые в условиях сильного загрязнения встретить невозможно. Такой анализ возможен на территориях с нетронутыми природными комплексами. Тверская область является уникальной модельной территорией, где, с одной стороны, развита промышленная инфраструктура, с другой стороны – сохранились крупные природные комплексы с высоким уровнем биоразнообразия, в том числе встречаются редкие виды лишайников [6].

Цель работы – оценка содержания металлов у разных видов эпифитных лишайников в условиях слабой антропогенной нагрузки.

Методика исследования. Исследования проводили в 2018–2019 гг. в Жарковском районе Тверской области, который характеризуется слабой антропогенной нагрузкой [2]. Объектом исследования служили образцы четырех эпифитных видов лишайников (*Xantoria parietina*, *Parmelia sulcata*, *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*), которые отличаются степенью толерантности к загрязнению воздуха. По степени увеличения устойчивости к загрязнению изученные виды образуют следующий ряд [3]:

H. tubulosa ® *H. physodes* ® *P. sulcata* ® *X. parietina*.

Отметим, что вид *Hypogymnia tubulosa* являются редким, во многих регионах он включен в список редких и исчезающих [9]. Образцы всех видов лишайников собирали в разных пунктах отбора (ПО 1–10) Жарковского района с таких древесных пород, как береза, ольха и тополь. Собранные образцы лишайников доставляли в лабораторию ЦКП Тверского государственного университета для определения металлов с помощью АЭС-ИСП-анализа. Металлы определяли с помощью атомно-эмиссионного спектрометра iCAP 6300 Duo (Thermo Scientific, США) по стандартной методике [8].

Полученные значения концентраций выявленных металлов сравнили с фоновыми значениями для Тверского региона [5].

Результаты исследования. С помощью АЭС-ИСП-анализа в образцах эпифитных лишайников (*X. parietina*, *P. sulcata*, *H. physodes*, *H. tubulosa*) было обнаружено 11 металлов (таблица). Выявленные металлы представляют три класса опасности: высокоопасные (Cd, Pb, Zn), умеренно опасные (Cu, V) и малоопасные (Al, Cr, Fe, W, Mn, Sn, Sr) [5].

Количественный анализ содержания металлов показал, что средние и валовые концентрации металлов в образцах лишайников ниже фоновых значений для Тверской области [7]. Общими для всех видов лишайников оказались 10 металлов (Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Sr, V, W, Zn). Кадмий был обнаружен только в образцах лишайника *H. physodes* в ПО 2. Следовое

присутствие кадмия в образцах этого вида указывает на его повышенную чувствительность к этому металлу.

Сравнительный анализ содержания металлов в образцах лишайников разных видов показал различия, которые рассмотрены в зависимости от их токсичности [7].

Таблица – Значения валовых концентраций металлов в образцах лишайников разных видов из Жарковского района Тверской области (ПО 1–10), мг/кг

ТМ	<i>X. parietina</i>			<i>P. sulcata</i>			<i>H. physodes</i>			<i>H. tubulosa</i>
	ПО 5	ПО 6	ПО 7	ПО 8	ПО 9	ПО 10	ПО 1	ПО 2	ПО 4	ПО 3
Cd	–	–	–	–	–	–	–	0.01	–	–
Pb	0.01	0.04	0.04	0.01	–	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02
Zn	0.39	0.51	0.7	1.01	0.07	0.34	0.39	1.06	0.32	0.96
Cu	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02
V	0.01	0.01	0.02	0.01	–	0.02	0.01	0.01	–	0.01
Al	7.03	4.54	11.01	3.35	1.43	8.87	5.04	2.53	1.23	2.92
Cr	0.03	0.03	0.05	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
Fe	6.84	4.96	10.91	3.35	1.38	8.0	5.66	2.77	1.26	3.16
Mn	0.41	0.26	2.75	2.11	0.98	1.74	3.0	4.08	1.27	2.97
Sr	0.05	0.29	0.12	0.13	0.16	0.06	0.16	0.25	0.16	0.08
W	0.03	0.05	0.01	0.05	0.04	0.03	0.07	0.08	0.07	0.06

Высокоопасные металлы (Cd, Pb, Zn) оказывают значительное воздействие на структуру и физиологические процессы в лишайниках. Если кадмий отмечен единично (ПО 9), то свинец и цинк активно накапливаются слоевищами всех видов лишайников. Свинец активнее всего накапливается устойчивым к загрязнению видом *X. parietina* (ПО 6), в образцах которого отмечены максимальные значения его концентраций (значение 0,04 мг/кг). Высокое содержание цинка среди изученных видов выявлено в образцах среднеустойчивого вида – *H. physodes* (значение 1,06 мг/кг) (ПО 2).

Умеренно опасные металлы (Cu и V) в анализируемых образцах эпифитных лишайников обнаружены в образцах всех видов лишайников. Максимальные концентрации этих металлов обнаружены в образцах двух видов лишайников *X. parietina* и *P. sulcata* (Cu – 0.03 мг/кг; V – 0.02 мг/кг), минимальные в образцах *H. physodes* (Cu – 0.01 мг/кг; V – 0.01 мг/кг).

Малоопасные металлы (Al, Cr, Fe, W, Mn, Sr) оказывают положительное влияние на рост лишайников [4]. Металлы активно поглощаются слоевищами всех видов лишайников. Однако уровень накопления определен видовой спецификой. В образцах устойчивого вида *X. parietina* зарегистрированы наибольшие значения концентраций алюминия, хрома, железа и стронция, наименьшие – марганца и вольфрама. Среднеустойчивый к загрязнению вид *H. physodes* отдает предпочтение к существенному накоплению марганца (4,08 г/кг) и вольфрама (0,08 мг/кг), менее всего к железу (1,26 мг/кг).

Таким образом, в условиях слабого антропогенного воздействия в образцах четырех эпифитных лишайников выявлено 11 металлов. Уровень содержания металлов отличается. Среди изученных видов лишайников в образцах *X. parietina* отмечено наибольшее число металлов, имеющих максимальные значения концентраций (Pb, Cu, V, Al, Cr, Fe, Sr). Известно, что в условиях сильного загрязнения этот устойчивый вид слабо накапливает металлы, тогда как в условиях слабого загрязнения, наоборот, способен к активному накоплению металлов, что обусловлено компенсаторными особенностями физиолого-биохимических параметров [10]. В образцах среднеустойчивого вида *H. physodes* встречено наибольшее число металлов с минимальными концентрациями (Pb, Cu, V, Al, Fe). В образцах чувствительного к загрязнению лишайника *H. tubulosa* не выявлено металлов с крайними значениями концентраций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурак В. Е. Анализ методов определения содержания тяжелых металлов в растительных образцах / В. Е. Бурак, В. К. Васин // Наука и техника транспорта. – 2011 – № 3 – С. 36–38.
2. Жарковский ДОК [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://7482.wood.ru/> (дата обращения: 16.12.2018).
3. Инсарова А. Д. Сравнительные оценки чувствительности эпифитных лишайников различных видов к загрязнению воздуха / А. Д. Инсарова, Г. Э. Инсаров // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 1989 – № 12 – С. 113–175.
4. Королева Ю. В. Содержание микроэлементов в лишайнике *Hypogymnia physodes* в лесных массивах Калининградской области / Ю. В. Королева, В. А. Ревунков // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2016 – № 1 – С. 85–94.
5. Мейсунова А. Ф. Содержание металлов в лишайниках из особо охраняемых природных территорий города Твери / А. Ф. Мейсунова, А. О. Кутикова // Вестник ТвГУ. – 2016 – № 1 – С. 152–158.
6. Мейсунова А. Ф. Физико-химический анализ индикаторных лишайников как компонентов фонового мониторинга заповедных территорий / А. Ф. Мейсунова, А. А. Нотов // Прикладная спектроскопия. – 2015 – Т. 82. – № 6 – С. 928–935.
7. Мейсунова А. Ф. Содержание металлов в лишайниках на особо охраняемых природных территориях, сопряженных в урбоэкосистемами / А. Ф. Мейсунова, А. А. Нотов // Прикладная спектроскопия. – 2016 – Т. 83. – № 5 – С. 794–802.
8. Методика выполнения измерений содержания элементов в твердых объектах методами спектроскопии с индуктивно связанной плазмой // Центр исследования и контроля воды. – СПб, 2005 – С. 4.
9. Самойлов Б. Л. Красная книга города Москвы / Б. Л. Самойлов, Г. В. Морозова // Департамент природопользования и охраны окружающей среды Правительства Москвы; Московский комитет по науке и технологиям; Экологический фонд развития городской среды «Экогород» – Москва – 2011 – 2-е издание – С. 588–589.
10. Порядина Л. Н. Адаптационные биохимические механизмы, обеспечивающие устойчивость лишайников к экстремальным условиям среды обитания / Л. Н. Порядина и др. // Природные ресурсы Арктики и субарктики. – Т. 26 – № 4 – 2018 – С. 109–117.

УДК 595.78

ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПОДВЕРГШИХСЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ (НА ПРИМЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ)

Гаврилов Борис Андреевич, студ., *Московский государственный институт международных отношений, Россия, г. Москва, perkabg1@gmail.com*

Никифоров Андрей Игоревич, канд. с.-х. наук, доц. *Московский государственный институт международных отношений, Россия, г. Москва*

Фаунистический состав булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Rhopalocera) в экосистемах, подвергшихся антропогенной трансформации, меняется. В статье рассматриваются особенности, свойственные изменениям фаунистического состава этой группы беспозвоночных в условиях Арктики на примере регионов европейской части России.

Ключевые слова: булавоусые чешуекрылые, Арктика, фаунистика, антропогенное воздействие.

TRANSFORMATION OF BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) SPECIES COMPOSITION DUE TO ANTHROPOGENIC LOAD ON THE EXAMPLE OF THE EUROPEAN PART OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Gavrilov B. A., Nikiforov A. I.

Species composition of butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in ecosystems that have undergone anthropogenic transformation changes. The article deals with the peculiarities of changes in the faunal composition of this group of invertebrates, observed in the Arctic on the example of the regions of the European part of Russia.

Key words: Lepidoptera, Arctic, faunistics, anthropogenic impact.

Сообщества арктических тундр, занимающих значительную часть Российской Федерации, традиционно считаются одними из наиболее уязвимых по отношению к антропогенному воздействию типов экосистем. На это влияет целый ряд факторов, определяемых климатическими характеристиками данных районов. При этом зачастую на территориях, подвергшиеся антропогенной нагрузке сменяется флористический состав. Показано, что вдоль вездеходных дорог лишайниковые сообщества сменяются травянистыми [3].

Фитоценозы являются основой экосистем, так как именно растения продуцируют первичную продукцию. Вместе с тем зооценозы на локальных участках сильно зависят от фитоценозов. В частности, для многих видов булавоусых чешуекрылых показана строгая трофическая связь с определенными видами растений. Арктические виды булавоусых чешуекрылых также связаны с определенными кормовыми растениями. Кроме того, преимагинальные стадии целого ряда видов делятся на протяжении нескольких лет, что делает их особенно уязвимыми по отношению к нарушению растительного покрова.

В последние десятилетия видовой состав булавоусых чешуекрылых природных экосистем был изучен достаточно хорошо [1, 4, 5, 6]. Показано, что видовой состав булавоусых чешуекрылых в арктических районах в различных природных сообществах в значительной степени различается, выявлена биотопическая приуроченность различных видов [5, 6]. Определенные виды доминируют в отдельных сообществах, как например *Erebia pandrose* (Borkhausen, 1788) в горно-тундровом поясе Хибин [6], другие, такие как *Colias palaeno* (Linnaeus, 1761), *Vaccinia optilete* (Knoch, 1781) и *Boloria euphrosyne* (Linnaeus, 1758), могут в массе встречаться в целом ряде природных экосистем, в частности, в Хибинах они являются фоновыми в горно-лесном и подгольцовом поясах. Вместе с тем видовой состав экосистем, нарушенных человеком, в значительной степени трансформируется, при этом данный процесс остается исследован недостаточно.

В ходе полевых наблюдений 2017–2019 гг., нами был изучен видовой состав антропогенных экосистем в трех регионах (Республике Коми, Мурманской области и Ямало-Ненецком автономном округе). Было проведен сравнительный анализ видového состава антропогенных и природных экосистем, наблюдались различия в частоте встречаемости ряда видов.

Так, в пределах жилой застройки г. Кировска Мурманской области выявлена высокая плотность белянки *Pieris napi* (Linnaeus, 1758), населяющей все природные сообщества Хибинских гор, однако не представленной в них в массе. Гусеницы данного вида бабочек связаны с крестоцветными, активно произрастающими в экосистемах, подвергшихся антропогенной нагрузке. В частности, в 2017 г. наибольшая плотность *P. napi* наблюдалась нами на поляне у теплотрассы в микрорайоне Кукисвумчорр городского округа Кировска, с численностью более 50 особей на гектар.

Своя специфика имеется и в формировании видového состава булавоусых чешуекрылых преобразованных экосистем Полярного Урала. В данном ключе можно выделить несколько отдельных тенденций.

На вездеходных дорогах без твердого покрытия, где сохраняется растительный покров, наблюдается тенденция смены фитоценозов на преимущественно травянистые. Так, в низи-

нах ерниковых тундр, между колеями дорог, формируются сообщества, схожие по своему флористическому составу на приречные травянистые луговины, характеризующиеся значительно большей плотностью медоносов. В данных экосистемах наблюдается повышенное разнообразие аборигенных видов булавоусых чешуекрылых, посещающих цветущие растения в целях питания. При этом более активное использование вездеходной техники приводит к полному разрушению травянистого покрова, на восстановление которого уходит несколько лет. При однократном проезде техники восстановление нативного растительного покрова наблюдается через 2–3 года, а лишайникового – только 5–7, в то время как при регулярном использовании определенного участка срок может достигать 10 лет [3]. Восстановление фитоценозов на участках дорог, расположенных на участках, где влажность почв снижена, проходит значительно дольше.

Интересные преобразования наблюдаются вдоль железных дорог. Имаго таких видов как *Colias hecla* (Lefebvre, 1836) и *Oeneis bore* (Schneider, 1792), зачастую отмечаются вдоль железнодорожных насыпей. В ходе полевых изысканий *O. bore* неоднократно наблюдались нами сидящими на насыпях гравия на различных участках дороги как на равнине, так и в горных долинах (в окрестностях ст. Сейда, 110 км, Сось). Напротив, *Colias hecla* перемещается вдоль железнодорожных путей, останавливаясь для кормления на цветущих растениях. Примечательно, что в местах, подвергшихся перемещениям грунта вблизи железнодорожных путей, наблюдаются участки с высокой плотностью клевера лугового *Trifolium pratense*, L., на которых имаго вида особенно часты. На сухих откосах насыпей произрастает остролодочник (*Oxytropis sordida*), являющийся кормовым растением для гусениц [2, 4] голубянки *Polyommatus eros taimyrensis* (Korshunov, 1982), массово встречающейся на таких участках. Данный вид считается локальным, уязвимым к нарушению растительного покрова. В связи с этим, следует исключить экстенсивное использование гербицидов на железной дороге, в особенности на участках, где возможно произрастание остролодочника.

В населенных пунктах преобразования покрова носят комплексный характер. Как правило, в них практически отсутствуют ненарушенные фитоценозы, наблюдается общая деградация экосистем. Вместе с тем, благодаря высадке кустарников и деревьев, а также произрастанию устойчивых к антропогенной нагрузке травянистых растений, в населенных пунктах и вблизи них формируется собственный набор фауны. К видам, типичным для подобных условий, можно отнести *Pieris napi*, *Cyaniris semiargus* (Rottenburg, 1775), *Erebia euryale* (Esper, 1805).

На основании данных наблюдений можно заключить, что одним из маркеров антропогенного нарушения экосистем в арктических районах можно назвать увеличение численности и плотности популяций *Pieris napi*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаков В. Н. Дневные бабочки (Lepidoptera, Rhopalocera) северо-запада Мурманской области / В. Н. Исаков, И. А. Громов // Энтомологическое обозрение. – 1997. – Т. 76. – № 1. – С. 122–126.
2. Львовский А. Л. Определители по флоре и фауне России / А. Л. Львовский, Д. В. Моргун. – Вып. 8 // Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 443 с.
3. Восстановление растительного покрова на нарушенных землях в Ненецком автономном округе / А. И. Попов, Л. П. Капелькина // Растительные ресурсы. – 2012. – Т. 48. – № 2. – С. 278–287.
4. Татаринов А. Г. Булавоусые чешуекрылые / А. Г. Татаринов, М. М. Долгин. – 1999.
5. Татаринов А. Г. Видовое разнообразие булавоусых чешуекрылых на европейском Северо-Востоке России / А. Г. Татаринов, М. М. Долгин. – 2001.
6. Татаринов А. Г. Локальные фауны булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperioidea) Европейского Севера России: Хибины / А. Г. Татаринов, О. И. Кулакова // Arctic Environmental Research. – 2009. – № 1.

**ФИТОИНДИКАЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ФЛОРЫ ТЕРРИТОРИЙ,
ПРИМЫКАЮЩИХ К РОДНИКАМ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА,
ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Сергеева Ирина Вячеславовна, д-р биол. наук, проф., Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, **Россия**, г. Саратов, *ivsergeeva@mail.ru*

Шевченко Екатерина Николаевна, канд. с.-х. наук, доц., Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, **Россия**, г. Саратов, *en-shevchenko@mail.ru*

Пономарева Альбина Леонидовна, канд. с.-х. наук, доц., Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, **Россия**, г. Саратов, *alb67na@mail.ru*

Гулина Екатерина Вячеславовна, асс., Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, **Россия**, г. Саратов, *ev-gulina1@yandex.ru*

Идрисова Гульдана Зейнуллаевна, магистр экологии, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, **Казахстан**, Уральск, *kairgalieva_guldana@mail.ru*

В статье приводится анализ флоры территорий, примыкающих к родникам Западного Казахстана, по отношению к фитоценозу, по отношению к трофности, солевому режиму почв и грунтов, по отношению к субстрату.

Ключевые слова: флора, родники Западного Казахстана; фитоценотические группы; экологические группы растений; редкие виды растений.

**PHYTO-INDICATION OF THE TRANSFORMATION OF THE FLORA
OF THE TERRITORIES ADJACENT TO THE SPRINGS
OF WESTERN KAZAKHSTAN UNDER THE INFLUENCE
OF ANTHROPOGENIC LOAD**

**Sergeeva I. V., Shevchenko E. N., Ponomareva A. L., Gulina E. V.,
Idrisova G.Z.**

The article provides an analysis of the flora of the territories adjacent to the springs of Western Kazakhstan in relation to the phytocenosis, in relation to the trophic status, the salt regime of soils and soils, in relation to the substrate.

Key words: flora of the territories adjacent to the springs of Western Kazakhstan; phytocenotic groups; ecological groups of plants in relation to the substrate; rare plant species.

Антропогенное воздействие на природные экосистемы вызывает количественные и качественные изменения в них, что приводит к смене коренной флоры на адвентивные и сорные виды [11]. Это требует выявления индикаторов, позволяющих надежно определить тип антропогенного воздействия на любую экосистему. В настоящее время фитоиндикация приобретает все большее значение, когда необходимо определить режимы действия на растения таких факторов среды, как увлажнение, минеральное питание, освещенность, температура и др. [1]. Единственным прямым и достоверным индикатором экологических условий является сама растительность [2]. Основой индикации на фитоценотическом уровне являются экологические характеристики видов.

На территории Западного Казахстана расположено около 200 родников. Экстремальные экологические условия Западного Казахстана обуславливают высокий эндемизм флоры. Кроме того, район исследования подвержен антропогенному воздействию, в результате чего возникает проблема сохранения видового биоразнообразия [8]. Многие родниковые урочища являются местом рекреации населения, что отражается на флоре и растительности. Флористический состав является своеобразным индикатором состояния родникового урочища, степени его нарушенности. В связи с вышеизложенным изучение трансформации флоры территорий, примыкающих к родникам, под влиянием антропогенной нагрузки, является, несомненно, актуальным, чему посвящены данные исследования.

В течение полевых сезонов 2015–2017 гг. была изучена флора территорий 40 родниковых урочищ Мангистауской, Актюбинской, Атырауской и Западно-Казахстанской областей западного региона Республики Казахстан и собрано около 1000 листов гербария. Изучение флоры проводилось маршрутным методом. Учитывались сосудистые растения, произрастающие в пределах площадей родниковых урочищ (400 м²). Сбор и сушка гербарных образцов проводились согласно стандартной методике [10]. Установление видовой принадлежности собранных растений осуществлялось по следующим определителям: Каталог растений Западно-Казахстанской области [3], Флора средней полосы Европейской части СССР [7]. Названия видов приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995). При определении ценоморфного состава флоры использовали рекомендации Н. М. Матвеева [9].

Изученная флора представлена 252 видами, 167 родами и 55 семействами, включающими три отдела – Equisetophyta, Pinophyta и Magnoliophyta. Отдел Equisetophyta представлен 4 видами (*Equisetum arvense* L., *E. fluviatile* L., *E. pratense* Ehrh., *E. sylvaticum* L.), Pinophyta – 1 видом (*Ephedra distachya* L.). Основная часть видов растений (247) относится к отделу Magnoliophyta, где на класс Liliopsida приходится 58 видов, 36 родов и 11 семейств, на класс Magnoliopsida – 189 видов из 136 родов и 43 семейств. Таким образом, по числу видов, родов и семейств класс Magnoliopsida доминирует над классом Liliopsida.

Виды изученной флоры относятся к 19 фитоценоотическим группам (рисунок). Наибольшее число растений (73 вида; 28,97 %) относится к группе степных. Многочисленной является сорная группа растений, на которую вместе с сорными, сорно-луговыми, сорно-лесными, сорно-опушечными приходится 54 вида (21,44 %), что свидетельствует об антропогенном влиянии на состав флоры. Существенной долей участия обладают лесная (47 видов; 18,66 %) и водная (34 вида; 13,49 %) группы растений, требующие достаточных условий увлажнения, что соответствует территориям, примыкающим к родникам. Среди водной группы выделяются прибрежно-водные (24 вида; 9,52 %), прибрежно-болотные (4 вида; 1,59 %) и болотно-луговые (6 видов; 2 %) растения. Во флоре присутствуют луговые виды (27; 10,71 %), включающие группу прибрежно-луговых растений, что является характерным признаком для флоры урочищ родников. К пустынной группе относятся всего 17 видов (6,75 %).

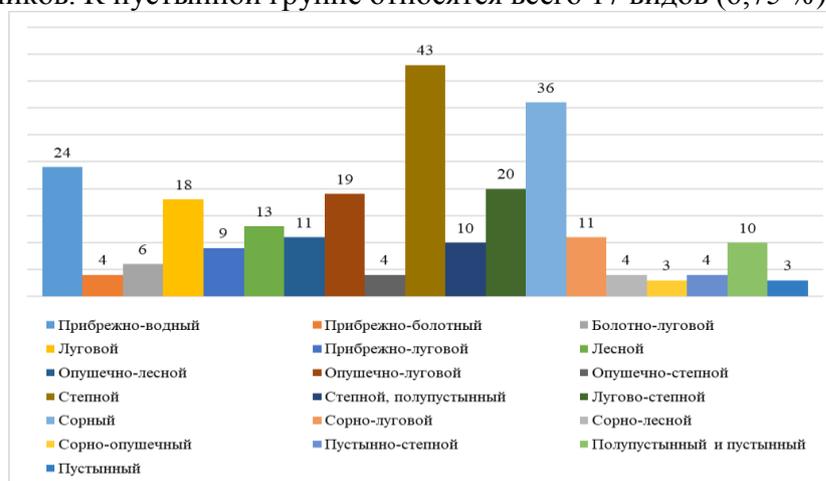


Рисунок – Фитоценоотическая структура флоры территорий, примыкающих к родникам Западного Казахстана

По отношению к трофности, солевому режиму почв и грунтов в изученной флоре выделяются 7 экологических групп. Доминирующая роль мезотрофов (128 видов; 50,79 %) и мегатрофов (69 видов; 27,38 %) в структуре флоры родников свидетельствует о преобладании на исследованной территории почв и грунтов с достаточным и избыточным содержанием питательных элементов. Доля олиготрофов составляет 12,70 % (32 вида) – это представители полупустынной и пустынной зон. Наличие галофитной группы (22 вида; 8,73 %) в исследуемой флоре говорит о наличии солонцов и солончаков. Отмечено одно паразитическое растение *Orobanchе coerulescens* Steph. По отношению к субстрату во флоре присутствуют кальцефиты (*Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch, *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., *Lepidium meyeri* Claus,

Hedysarum grandiflorum Pall., *Linaria cretacea* Fisch. ex Spreng., *Achillea nobilis* L., *Anthemis trotzkiana* Claus, *Artemisia salsoloides* Willd) и псаммофиты (*Centaurea arenaria* M. Bieb., *Chondrilla juncea* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Achillea micrantha* Willd., *Astragalus brachylobus* Fisch.). В границах Индерского карстового поля (родники Туздыбулак, Ащытуздыбулак, Тилепбулак) обнаружен ряд редких петрофитов: *Eremurus inderiensis* (Stev.) Regel, *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult. fil., *Leontice incerta* Pall., *Rhinopetalum karelinii* Fisch. ex D. Don, *Dodartia orientalis* L.

На территории 12 родников обнаружены 20 редких видов растений, занесенных в Красную Книгу Российской Федерации (2008) и Красную книгу Республики Казахстан (2006) [4].

Таким образом, флора территорий, приуроченных к родниковым выходам, представлена на 252 видами, 167 родами и 55 семействами. Анализ флоры выявил, что среди ценоморф наибольшее количество видов (73) относятся к 2 группам – степные и сорные растения. Среди трофоморф доминируют мезотрофы. Во флоре территориях встречаются представители галофитной, псаммофитной и кальцефитной групп. Отмечено 20 редких и охраняемых видов растений, занесенных в Красные Книги Российской Федерации и Республики Казахстан. Проведенный анализ флоры показывает, что на территории, примыкающих к родникам Западного Казахстана, отмечается антропогенное влияние.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузук Г. Н. Фитоиндикация: применение регрессионного анализа / Г. Н. Бузук, О. В. Созинов // Вестник фармации. – 2007. – № 3 (37). – С. 44–54.
2. Быков Б. А. Введение в фитоценологию / Б. А. Быков. – Алма-Ата : Наука, 1970. – 230 с.
3. Дарбаева Т. Е. Каталог растений Западно-Казахстанской области / Дарбаева Т. Е., Чукалина О. Н. – Уральск : ИП «Сейтжанова Ж.Д.», 2011. – 288 с.
4. Идрисова Г. З. Редкие и охраняемые виды растений родников Западного Казахстана / Г. З. Идрисова, И. В. Сергеева, Е. Н. Шевченко, А. Л. Пономарева // Бюлл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. – 2018. – Т. 16. – № 2. – С. 66–71.
5. Красная книга Казахстана. – Астана : Багира ЛТД, 2006. – 550 с.
6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. ред.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. – М. : Тов-во научн. изданий КМК, 2008. – 855 с.
7. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. / П. Ф. Маевский. – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2006. – 600 с.
8. Мамышева М. В. Редкие растения растительных сообществ горы Большая Ичка в пределах Западно-Казахстанской области / М. В. Мамышева, Т. Е. Дарбаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1(7). – С. 1776–1779.
9. Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учеб. пособие / Н. М. Матвеев. – Самара : Изд-во «Самарский университет», 2006. – 311 с.
10. Скворцов А. К. Гербарий : Пособие по методике и технике / А. К. Скворцов. – АН СССР, Гл. ботан. сад. – М. : Наука, 1977. – 199 с.
11. Соколов А. С. Фитоиндикация антропогенной трансформации дубовых лесов под влиянием рекреационной нагрузки (на примере Белорусского полесья) / А. С. Соколов // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: материалы первого междунар. экол. форума в Рязани / под ред. Е. С. Иванова. – Рязань : ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. – Т. 2. – С. 160–164.
12. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб : Мир и семья, 1995. – 992 с.

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА

Довганюк Александр Иванович, канд. биол. наук, доц., *Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, г. Москва, alexadov@mail.ru*

Формирование комфортной, устойчивой и безопасной среды требует проведения грамотных технологических операций по уходу за насаждениями. На примере анализа содержания тяжелых металлов в листьях липы мелколистной и выявленных аллелопатических свойств листового опада древесных культур показана необходимость уборки листового опада осенью в городе.

Ключевые слова: листовый опад, тяжелые металлы, уход, экология урбанизированной среды, биотестирование, тест-культуры.

ELEMENTS OF TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE OBJECTS IN A MEGALOPOLIS

Dovganyuk A. I.

The formation of a comfortable, stable and safe environment requires competent technological operations for the care of plantings. On the example of the analysis of the content of heavy metals in the leaves of small-leaved linden and the revealed allelopathic properties of leaf litter of tree crops, the need for cleaning of leaf litter in the fall in the city is shown.

Keywords: leaf litter, heavy metals, care, urban environment ecology.

Формирование комфортной, устойчивой и безопасной среды на объектах ландшафтной архитектуры требует проведения научно обоснованных технологических операций по уходу.

В настоящее время неоднократно возникает вопрос о необходимости осуществления такой технологической операции, как уборка опавших листьев на территории г. Москвы. Активные граждане через социальные сети и путем создание петиций требуют от подрядных организаций, занимающихся уходными мероприятиями, не убирать опавшую листву (опад) в городе [8], мотивируя это желанием увеличить содержание органического вещества в почвах, и призывая к экологии (в широком смысле этого слова). Постановление Правительства Москвы № 743 предусматривает сбор опавшей листвы на полосе шириной до 25 м вдоль магистралей, до 10 м вдоль улиц и проездов районного значения [9].

В данной работе предпринята попытка обосновать только две причины необходимости уборки листьев с поверхности сеяного газона. Во-первых, таким образом мы удаляем из оборота значительное количество тяжелых металлов, которые накапливаются в листьях древесно-кустарниковых растений в течение сезона. Во-вторых, мы нивелируем сложные аллелопатические взаимодействия между растениями – донорами (древесно-кустарниковые растения, формирующие листовую опад) и акцепторами (травянистые культуры, создающие газон). Посмертные выделения листового опада содержат ингибиторы роста и развития растений, относящиеся к группе фенолов или колинов. Они обладают явным ингибирующим эффектом на семена растений и могут задерживать рост и развитие уже вегетирующих растений [10].

В работе было изучено содержание тяжелых металлов в листьях деревьев липы мелколистной, расположенных на разном расстоянии от улиц (вблизи ГКБ имени Братьев Бахрушиных) в г. Москве. Пробы отбирались в непосредственной близости от проезжей части и на расстоянии 10 и 20 м перпендикулярно дороге на территории двора учреждения. В ходе лабораторных исследований с образцами проведена подготовка: сушка при 108 °С. Определение тяжелых металлов выполнено по методике МВИ № 2420/692004 на рентгеновском спектрометре «Спектроскан МАКС GV».

Аллелопатическую активность элементов листового опада определяли методом биотестирования на основе действия водной вытяжки на проращивание семян тест-культур в чашках Петри. Экстрагирование физиологически активных веществ проводилось по модифици-

рованной методике А. М. Гродзинского [1, 3]. Из сухих измельченных листьев был приготовлен маточный экстракт исследуемых растений из расчета 50 г сухой вегетативной массы на 1 л воды. В число исследуемых растений вошли широко используемые в озеленении города культуры: клен ясенелистный, ясень пенсильванский, клен остролистный, береза бородавчатая, дуб черешчатый, рябина обыкновенная, липа мелколистная, тополь дрожащий. Каждый экстракт настаивался 24 часа при комнатной температуре. В каждую чашку Петри было добавлено по 10 мл исследуемого экстракта и на фильтровальную бумагу размещено 30 семян тест-культур. Тест-культурами служили семена салата посевного, клевера красного и белого Пиполина, а также семена овсяницы красной и райграса пастбищного *Goalkirper*. Всхожесть определялась в соответствии с ГОСТ 12038-84 [2].

Анализ содержания тяжелых металлов в листьях древесно-кустарниковых насаждений выявил значительное количество этих элементов уже на начальных этапах роста (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в листьях липы мелколистной в зависимости от места произрастания дерева, мг/кг

ТМ, мг/кг	Дата и место отбора пробы, расстояние от края проезжей части					
	4 мая	25 июня	4 мая	25 июня	4 мая	25 июня
	50 см	50 см	10,5 м	10,5 м	20,5 м	в 20,5 м
Cr	28,0±1,40	28,8 ± 1,44	26,8 ± 1,34	25,8 ± 1,29	29,3 ± 1,46	25,2 ± 1,26
MnO	172,2 ± 8,61	169,4 ± 8,47	147,2 ± 7,36	159,5 ± 7,98	153,1 ± 7,65	179,0 ± 8,95
Co	9,9 ± 0,49	10,0 ± 0,50	10,4 ± 0,52	10,2 ± 0,51	10,3 ± 0,51	10,5 ± 0,53
Ni	49,3 ± 2,47	46,8 ± 2,34	50,1 ± 2,50	56,9 ± 2,85	49,2 ± 2,46	46,7 ± 2,34
Cu	27,3 ± 1,36	24,2 ± 1,21	45,0 ± 2,25	32,4 ± 1,62	31,9 ± 1,60	21,3 ± 1,06
Zn	125,5 ± 6,27	72,5 ± 3,63	116,3 ± 5,82	59,5 ± 2,98	108,8 ± 5,44	70,0 ± 3,50
As	23,4 ± 1,17	24,7 ± 1,23	25,0 ± 1,25	26,1 ± 1,30	24,2 ± 1,21	24,7 ± 1,23
Sr	84,7 ± 4,23	129,5 ± 6,48	91,5 ± 4,58	104,7 ± 5,23	96,6 ± 4,83	100,3 ± 5,01
Pb	68,0 ± 3,40	91,6 ± 4,58	81,2 ± 4,06	90,8 ± 4,54	75,5 ± 3,78	86,4 ± 4,32

Содержание тяжелых металлов было стабильным. Было отмечено незначительное повышение содержания марганца. Вместе с тем отмечалось значительное увеличение количества стронция и свинца в период с 4 мая по 25 июня. При наблюдении за содержанием этих элементов была отмечена еще одна закономерность: прирост содержания был наибольшим в непосредственной близости от проезжей части (53 % у стронция и 34 % у свинца). На расстоянии 10 м прирост составлял 15 и 11 % соответственно, а на расстоянии 20 м – 4 и 14 %. Таким образом, содержание стронция и свинца непосредственно связано с автомобильным транспортным потоком. Можно с уверенностью предполагать, что в листовом опаде осенью будет наблюдаться повышенное содержание этих элементов.

Значительное содержание тяжелых металлов в растениях объясняется высоким содержанием их в почве в пробах с этих же территорий. Дополнительно это можно объяснить воздушными потоками, которые приносят на поверхность листовой пластины вместе с пылевыми частицами дополнительное загрязнение тяжелыми металлами.

Растения и газонные покрытия в условиях города чувствуют себя недостаточно хорошо. Это наглядно показывают результаты анализа флуктуирующей асимметрии листьев древесных культур. Этот показатель выявил высокую степень угнетения растений в условиях Москвы [5].

Кроме тяжелых металлов, которые накапливаются в листьях древесных культур, как было показано выше, листья растений содержат ряд фенольных соединений, которые могут оказать негативное влияние на качество газонных покрытий.

Представляют интерес особенности влияния опада различных древесно-кустарниковых растений на рост и развитие газонных трав под этими растениями. Был проведен эксперимент по изучению всхожести ряда тест-культур, в т. ч. культур, которые могут быть использованы для создания газонов (таблица 2).

Таблица 2 – Всхожесть тест-культур в экстрактах из опада древесных культур, %

Тест-культуры	Контроль	Варианты опыта							
		Клен ясене- лиственный	Ясень пенсиль- ванский	Клен остро- лиственный	Береза бородав- чатая	Дуб череш- чатый	Рябина обыкно- венная	Липа мелко- лиственная	Тополь дрожа- щий
Салат посевной «кучерявец одесский»	94,4	23,3	10,0	56,7	30,0	33,3	10,0	50,0	76,7
Клевер ползучий «Пипполина»	96,7	76,7	60,0	20,0	80,0	32,2	11,7	49,2	3,3
Клевер красный	93,3	97,0	93,0	87,0	97,0	71,8	90,0	82,3	59,8
Овсяница красная	98,4	–	–	–	–	18,4	3,3	51,1	10,0
Райграс пастбищный «Goalkipper»	97,8	–	–	–	–	50,0	–	90,0	76,6

Проведенный анализ всхожести семян тест-культур в экстрактах, полученных из опада древесно-кустарниковых пород, встречающихся в озеленении города, выявил явную тенденцию к уменьшению всхожести по всем вариантам опыта. Всхожесть семян стандартной тест-культуры – салата посевного – достоверно снижалась по сравнению с контролем. Наиболее сильное снижение всхожести отмечалось в экстрактах листьев ясеня пенсильванского и рябины обыкновенной. Изученные представители рода клевер (клевер ползучий и клевер красный) оказались более устойчивыми к веществам, содержащимся в экстрактах, по сравнению с салатом посевным. Наиболее устойчивым оказался клевер красный.

Факт снижения всхожести семян говорит о наличии посмертных выделений из листового опада в почву, которые в дальнейшем оказывают самое негативное влияние на прорастание семян и дальнейший рост растений напочвенного покрова. В городе вдоль дорог, на скверах и в жилой зоне до сих пор используют для создания газонов смеси с использованием райграса, овсянницы и мятлика как наиболее распространенных газонных культур. В результате этого эксперимента и ранее, на других культурах выявлено, что использование обычных газонных трав для формирования газонов под деревьями является не всегда оптимальным [7]. Как было показано нами ранее для формирования устойчивых напочвенных покровов в городе можно использовать не только газонные травы, но и многолетние почвопокровные растения [4]. Таким образом, представители рода клевер могут использоваться в качестве составных элементов формирования устойчивого напочвенного покрова в условиях мегаполиса. И данные исследования вновь показывают необходимость создания комплексного экологического паспорта для каждой из растительных композиций, используемых в городском озеленении, в который войдет не только описание самой композиции, но и научно обоснованное напочвенное покрытие для нее, о котором мы уже говорили неоднократно [6].

Результаты исследований явно свидетельствуют о высокой степени влияния урбанизированной среды на рост и развитие древесно-кустарниковых растений и травянистых форм. Одним из элементов, вызывающих угнетение газонных трав под древесно-кустарниковыми насаждениями, является не только неудачный подбор газонных трав по экологическим факторам, но и подавление роста растений напочвенного покрова за счет попадания в почву как тяжелых металлов, так и посмертных выделений из листового опада древесно-кустарниковых растений. Таким образом, важно не только правильно, исходя из экологических факторов, подбирать растения для газонных покрытий, но и осуществлять такую важную технологическую операцию, как утилизация листового опада. Важно собирать и утилизировать листву, не допуская попадания и накопления тяжелых металлов и проявление аллелопатии в почве. Это позволит сформировать устойчивую среду в условиях мегаполиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухаров А. Ф. Методика биологического тестирования аллелопатической активности овощных сельдерейных культур: научно-методическое пособие / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М. : изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2012. – 48 с.
2. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 30 с. – Введ. 19.12.1984.

3. Гродзинский А. М. Некоторые проблемы изучения аллелопатического взаимодействия растений / А. М. Гродзинский // Взаимодействие растений и микроорганизмов в фитоценозах. – Киев, 2011. – С. 3–12.

4. Довганюк А. И. Формирование устойчивых напочвенных покровов в условиях мегаполиса / А. И. Довганюк, Е. С. Довганюк // Лесной вестник – Forestry Bulletin: научно-информационный журнал / МГТУ им. Н. Э. Баумана. – Мытищи: МГУЛ, 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 13–21.

5. Довганюк А. И. Оценка уровня флуктуирующей асимметрии морфологических структур растений семейства Розовые (*Rosaceae* Juss.) в условиях мегаполиса / А. И. Довганюк, С. Ю. Крохин // Естественные и технические науки. – 2020. – № 1 (139). – С. 40–45.

6. Довганюк А. И. Формирование устойчивых напочвенных покровов в посадках яблони домашней *Malus domestica* при озеленении / А. И. Довганюк, С. Ю. Крохин // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 3.

7. Довганюк А. И. Аллелопатические свойства представителей рода *Vitis* L. и *Parthenocissus* Planch. В связи с использованием в озеленении / А. И. Довганюк, М. Б. Панова, А. В. Творогов // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 1. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/statyi/2020/1/st_101.pdf

8. Остановите экологических преступников, ведущих планомерное истощение почв Москвы и городов РФ за бюджетные деньги. – <https://www.change.org/p/путину-владимиру-владимировичу-кашину-владимиру-ивановичу-собянину-сергею-семеновичу-бирюкову-петру-павловичу-остановите-экопреступник>

9. Постановлению Правительства Москвы от 10.09.2002 № 743-ПП «Об утверждении правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы»

10. Потяженко А. Н., Довганюк А. И. Изучение аллелопатических свойств топинамбура, или подсолнечника клубненосного (*Helianthus tuberosus* L.) / А. Н. Потяженко, А. И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – Вып. 20. – М. : МЭСХ, 2019. – С. 49–54.

УДК 630*181.351+57.022

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛОКУСА *Gdh* КАК ИНДИКАТОР АДАПТАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ К УХУДШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Камалова Ирина Ивановна, канд. биол. наук, вед. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, **Россия**, г. Воронеж, kamairi@yandex.ru

Внукова Наталья Ивановна, науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, **Россия**, г. Воронеж, kamairi@yandex.ru

Сердюкова Алина Петровна, мл. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, **Россия**, г. Воронеж, kamairi@yandex.ru

Проведен сравнительный анализ генетической структуры локуса *Gdh* в материнском насаждении сосны обыкновенной, урожаях ее семян (пулы зародышей) и у подростка естественного самосева от стены леса. У самосева в условиях сильного загущения и конкуренции за почвенное питание и влагу выявлено значительное статистически значимое ($p < 0.05$) повышение доли генотипов, гомозиготных по эмбриональному полулетальному аллелю. Изменение генетической структуры локуса *Gdh* у сосны обыкновенной может служить индикатором ухудшения экологических условий биоценоза.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, генетическая структура локуса *Gdh*, адаптация популяций, эмбриональный полулетальный аллель, устойчивость к стрессу.

CHANGE IN THE GENETIC STRUCTURE OF THE GDH LOCUS IS AN INDICATOR OF THE ADAPTATION OF SCOTS PINE POPULATIONS TO THE DETERIORATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Kamalova I. I., Vnukova N. I., Serdyukova A. P.

A comparative analysis of the genetic structure of the *Gdh* locus in the parent stand of Scots pine, in the yield of its seeds (pools of embryos), and in the undergrowth of natural self-seeding from the forest wall is carried out. Self-seeding under conditions of strong thickening and competition for soil nutrition and moisture showed a statistically significant ($p < 0.05$) increase in the proportion of genotypes homozygous for the embryonic semi-lethal allele. Changes in the genetic structure of the *Gdh* locus in Scots pine can serve as an indicator of the deterioration of the ecological conditions of the biocenosis.

Keywords: Scots pine, genetic structure of the *Gdh* locus, adaptation of populations, embryonic semi-lethal allele, resistance to stress.

Изменения климата и расширяющиеся антропогенные воздействия меняют сложившиеся экологические условия, что вызывает увеличение стрессовых нагрузок у лесных экосистем. В связи с этим все большее значение приобретает выявление индикаторов состояния биоценозов, свидетельствующих об ухудшении условий их обитания. При изменении экологических условий местообитания вступает в действие естественный оборот, который будет вызывать отмирание плохо адаптирующихся к новым условиям особей и увеличивать долю более жизнеспособных. Действие естественного отбора приведет к изменению генетической структуры видов, составляющих биоценоз. Выявление у вида, входящего в биоценоз, генов, связанных с устойчивостью к неблагоприятным воздействиям, и подтверждение изменения его генетической структуры в неблагоприятных условиях позволит использовать такой вид в качестве биоиндикатора изменения естественных биоценозов.

К генам, связанным с адаптивностью, могут быть отнесены полулетальные аллели, способные, согласно В. А. Струнникову, формировать у особи комплекс генов повышенной жизнеспособности [4]. Такой комплекс генов будет обладать более или менее широкой неспецифической устойчивостью к неблагоприятным факторам среды.

У сосны обыкновенной ген-ферментный локус глутаматдегидрогеназы (NAD (H) – GDH, EC 1.4.1.2) представлен двумя аллелями, один из которых, обладающий большей электрофоретической подвижностью (*Gdh-1*), является эмбриональным полулеталем [1].

Этот фермент у высших растений участвует в ассимиляции соединений азота: включает аммоний в 2-оксоглутарат с образованием глутамата, а также в катаболизме аминокислот. При этом, в зависимости от условий и концентрации аммония, степень выраженности функций фермента может меняться от ассимиляции азота до дезаминирования глутамата [7]. Благодаря своей способности проводить дезаминирование глутамата, NAD-GDH у высших растений занимает центральное положение между метаболизмом углерода и азота, контролируя баланс азота и углерода особи. Метаболическая цепь глутамата включает такие соединения, как гамма-аминомасляную кислоту, аргинин и пролин, которые играют ключевую роль в защите растений [5]. Имеются данные о связи GDH со стрессоустойчивостью и старением [6]. Литературные данные свидетельствуют о важной роли фермента глутаматдегидрогеназы в физиолого-биохимических процессах метаболизма, связанных с жизнеспособностью у высших растений.

Целью исследования было изучение генетической структуры локуса *Gdh* у материнского насаждения сосны обыкновенной и ее потомства: зародыши семян и подрост естественного самосева.

Объектом исследования было материнское насаждение сосны обыкновенной в Острогском районе Воронежской области, пулы зародышей семян его урожаев и естественный самосев от стены леса в возрасте 12–14 лет. Самосев произрастает в условиях сильной загущенности, что вызывает конкуренцию особей за почвенное питание и влагу.

Генетическую структуру локуса *Gdh* изучали на базе изоферментного анализа в полиакриламидном геле. Генотипы деревьев определяли по результатам анализа 6–10 эндоспермов, генотипы зародышей – по их индивидуальным электрофореграммам.

В таблице приведены частоты аллелей и генотипов локуса *Gdh* в материнском насаждении, в урожаях семян (пулы зародышей) и у самосева от стены леса. Из таблицы видно, что аллельные частоты локуса в материнском насаждении, пулах зародышей его урожая и у самосева практически не различаются. В то же время наблюдается значительное увеличение доли генотипов, гомозиготных по эмбриональному полулеталю у самосева от стены леса как в сравнении с материнским насаждением (соответственно 0,233 и 0,043), так и в сравнении с пулом зародышей семян (0,233 против 0,148). Различия в частотах генотипов существенны на 5 %-ом уровне значимости.

Таблица – Частоты аллелей и генотипов локуса *Gdh* у материнского насаждения сосны и у его потомства

Объекты сосны	n*	Аллели		Генотипы		
		<i>Gdh-1¹</i>	<i>Gdh-1²</i>	<i>Gdh-1¹/ Gdh-1¹</i>	<i>Gdh-1¹/ Gdh-1²</i>	<i>Gdh-1²/ Gdh-1²</i>
Материнское насаждение	47	0,404	0,596	0,043	0,723	0,234
Зародыши семян материнского насаждения, средние по урожаям 5 лет и (min-max)	1496	0,378 (0,346- 0,394)	0,622 (0,606- 0,654)	0,148 (0,138- 0,156)	0,460 (0,391-0,516)	0,392 (0,352- 0,459)
Самосев от стены леса	30	0,467	0,533	0,233	0,467	0,300

Примечание. * – число проанализированных особей.

Конкуренция за питательные вещества почвы приводит у самосева к гибели наименее жизнеспособных генотипов и выживанию наиболее конкурентоспособных. Естественный отбор вызывает изменение генетической структуры у потомства в неблагоприятных эдафических условиях, увеличивая долю наиболее адаптивных особей с генотипом, гомозиготным по эмбриональному полулеталю локуса глутаматдегидрогеназы.

Повышенная частота такого генотипа у самосева в стрессовых условиях произрастания хорошо согласуется с результатами, полученными нами по сеянцам, подвергнутым стрессовому воздействию (высадка в грунт на фоне последующей засушливой погоды) [2]. У 4-летних сеянцев, произрастающих в емкостях (147 сеянцев 9 семей от деревьев разной засухоустойчивости), было зафиксировано увеличение доли генотипов, гомозиготных по полулетальному аллелю в сравнении с пулом зародышей того же года урожая – в среднем от 8,9 до 22,9 %. Последующая высадка на участок потомства (50 шт.) от устойчивых к засухе деревьев показала, что пересадка в открытый грунт и последующая засушливая погода вызвала элиминацию части сеянцев, неспособных быстро адаптироваться к новым условиям. При этом на 20 % возросла доля особей с генотипом гомозиготным по эмбриональному полулетальному аллелю локуса *Gdh*. Это подтверждает наш вывод о повышенной жизнеспособности сеянцев сосны с таким генотипом и хорошо согласуется с данными по результатам генетического анализа насаждений сосны, произрастающих в условиях разной стрессовой нагрузки [3].

Таким образом, можно заключить, что в неблагоприятных условиях произрастания у сосны обыкновенной повышенной жизнеспособностью и устойчивостью к стрессовым факторам отличаются особи с эмбриональным полулетальным аллелем в гомозиготном состоянии. Это указывает на роль таких генотипов ген-ферментного локуса глутаматдегидрогеназы в неспецифической адаптации сосны на популяционном уровне.

Повышение в локальной лесной экосистеме доли деревьев сосны обыкновенной с генотипом, гомозиготным по эмбриональному полулеталю может служить индикатором ухудшения экологических условий биоценоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камалова И. И. Динамика генетической структуры локуса глутаматдегидрогеназы как маркер состояния насаждений сосны обыкновенной / И. И. Камалова, Р. М. Камалов // Мониторинг и оценка состояния растительного мира : Материалы междунар. науч. конф.

Ин-та экспериментальной ботаники им. Купревича НАН Беларуси (Минск, 22-26 сент. 2008 г.). – Минск : Право и экономика, 2008. – С. 167–168.

2. Камалова И. И. Динамика частоты генотипа гомозиготного по полулетальному аллелю *Gdh-1*¹ у потомства деревьев сосны обыкновенной разной засухоустойчивости / И. И. Камалова, Н. И. Внукова, А. П. Сердюкова [и др.] // VII съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященный 100-летию кафедры генетики СПбГУ, и ассоциированные симпозиумы : Сб. тез. Междунар. конгр. 18–22 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. – СПбГУ : Научное электрон. издание, 2019. – С. 1027.

3. Сердюкова А. П. Сосна обыкновенная на южном пределе ареала в ЦЧР в условиях разной стрессовой нагрузки / А. П. Сердюкова, И. И. Камалова, Н. И. Внукова // Живые системы. – Самара, 2019. – С. 120–122.

4. Струнников В. А. Новая гипотеза гетерозиса и ее научное и практическое значение / В. А. Струнников // Вестник с.-х. науки. – 1983. – № 1(316). – С. 34–40.

5. Forde B. G. Glutamate in plants: metabolism, regulation, and signaling / B. G. Forde, P. J. Lea // J. Exp. Bot. – 2007. – V. 58. – P. 2339–2358.

6. Galili G. Lysine catabolism: a stress and development super-regulated metabolic pathway / G. Galili, G. Tang, X. Zhu, B. Gakiere // Curr Opin Plant Biol. – 2001. – V. 4. – P. 261–266.

7. Tercé-Laforgue T. Resolving the Role of Plant Glutamate Dehydrogenase: II. Physiological Characterization of Plants Over expressing the Two Enzyme Subunits Individually or Simultaneously / T. Tercé-Laforgue, M. Bedu, C. Dargel-Grafin, F. Dubois [et al.] // Plant and Cell Physiology. – 2013. – V. 54. – № 10. – P. 1635–1647.

УДК 631.879.42

***STIZUS PERRESI* – НОВЫЙ ВИД ПЕСОЧНЫХ ОС В ФАУНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Попов Игорь Борисович, канд. биол. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар, *ibento@yandex.ru*

Лептягин Даниил Олегович, студ., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, **Россия**, г. Краснодар, *techeas@mail.ru*.

В двух локалитетах Краснодарского края в 2020 г. впервые обнаружен новый вид песочных ос – *Stizus perresi*. Для этой осы ранее были выявлены более засушливые ареалы, расположенные гораздо севернее, с резко континентальным климатом. Появление данного вида может свидетельствовать об изменении климатических условий на территории региона.

Ключевые слова: осы, Crabronidae, фауна, экология, распространение.

***STIZUS PERRESI* – NEW CRABRONID WASPS SPECIES IN THE FAUNA OF KRASNODAR TERRITORY**

Popov I. B., Leptyagin D. O.

In two localities of the Krasnodar Territory in 2020, a new species of sand wasps, *Stizus perresi*, was discovered for the first time. For this wasp, more arid habitats were previously identified, located much further north, with a sharply continental climate. The appearance of this species may indicate a change in climatic conditions in the region.

Keywords: wasps, Crabronidae, fauna, ecology, distribution.

Осы рода *Stizus* представлены в фауне России 6 видами, распространенными достаточно широко [1]. Исследования фауны Краснодарского края выявили нахождение здесь 182 видов песочных ос из семейства Crabronidae [5], из них лишь один вид относится к роду *Stizus*: *S. fasciatus* (Fabricius, 1781). Он преимущественно встречается на территориях, при-

мыкающих к Азовскому и Черноморскому побережью, где возникают условия для их размножения и развития личинок [3, 4, 5].

Эколого-фаунистические исследования перепончатокрылых насекомых ежегодно проводятся в различных частях Краснодарского края, в настоящее время основное внимание привлекают степные экосистемы в различной степени трансформации и агроценозы. Сбор насекомых осуществляется вручную, энтомологическим сачком, а также с помощью ловушек Мерике. Определение собранного материала производится с помощью Определителя насекомых Юга России [2].

Повторные сборы перепончатокрылых насекомых в уже исследованных ранее локалитетах позволили выявить еще один вид ос *Stizus perrisi* (Dufour, 1838), который ранее для Краснодарского края не указывался. Ареал *S. perrisi* ранее был определен для Нижегородской, Воронежской, Саратовской, Оренбургской и Ростовской областей, Алтая, Забайкалья и Приморья, северного Казахстана, Белоруссии, Армении, стран Западной и Восточной Европы, Средней Азии, Китая, Кореи и Японии [1]. Его ареал относится к территориям с более континентальным климатом, не характерным для Краснодарского края.

Данный вид выявлен в двух точках, достаточно далеко изолированных друг от друга, – в Красноармейском районе на территории станицы Чебургольской в июне 2020 и в Ейском районе на косе Долгая в июле 2020 г. Оба локалитета находятся в относительно мезофильных условиях (дельта Кубани и Азовское побережье соответственно), однако в последние годы характеризуются высокой ксерофильностью части флоры, что свидетельствует о серьезных изменениях климата на территории равнинной части Краснодарского края. Делать выводы о численности данного вида пока рано, но то, что данная оса появилась в составе фаунистических сборов, уже свидетельствует о достаточно высокой плотности популяции. Кормовых растений имаго пока не выявлено. Существуют предположения, что ареал данного вида на территории региона уже гораздо шире, поскольку осы великолепно летают и высокой дизъюнкции ареалов других видов со сходной экологией в крае не выявлено.

Появление этого вида на территории Краснодарского края свидетельствует о явных изменениях климата в сторону некоторой ксерофитизации, изменения гидротермического режима. Также изменяются и условия зимовки многих видов, поэтому стоит ожидать дальнейшего расширения или сужения ареалов некоторых перепончатокрылых насекомых.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-44-230004.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немков П. Г. Роющие осы рода *Stizus* (Latreille, 1802) (Hymenoptera, Crabronidae, Vembicinae) фауны России и сопредельных стран / П. Г. Немков // Евразийский энтомологический журнал. – 11(1): 55–62.
2. Определитель насекомых юга России : учеб. пособие / ред. К. С. Артохин. – Ростов н/Д : Foundation, 2016. – 1036 с.
3. Попов И. Б. Расширение известного ареала некоторых охраняемых видов перепончатокрылых насекомых в Краснодарском крае / И. Б. Попов, Д. Г. Горделюк // Биосфера и человек : Материалы Междунар. науч. Конф., 2019. – С. 97–99.
4. Попов И. Б. Угрожаемые виды роющих ос (Hymenoptera, Sphecidae) степных экосистем Краснодарского края / И. Б. Попов // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг. – Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Майкоп, 2013. – С. 128–129.
5. Mokrousov M. V. Digger Wasps (Hymenoptera, Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) of the Black Sea Coast of Krasnodar Territory, Abkhazia, and Adjacent Areas / M. V. Mokrousov, I. B. Popov // Entomological Review. – 2016. – Vol. 96. – No. 5. – P. 559–599.

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВ Г. ШАХТЫ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Безуглова Ольга Степановна, д-р биол. наук, проф., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, lola314@mail.ru

Парамонова Екатерина Александровна, студ., Южный федеральный университет, Россия, г. Ростов-на-Дону, keito.paramonova@mail.ru

Проведена предварительная оценка экологического состояния городских почв по их фитотоксичности на примере г. Шахты Ростовской области. Для исследования отбирались поверхностные почвенные образцы в местах с разной степенью антропогенной нагрузки. В качестве тест-организма использовался горох посевной (*Pisum sativum*, L.). Основными показателями являлись всхожесть семян и длина главного корня и надземной части растений.

Ключевые слова: фитотоксичность, городские почвы, биоиндикация, горох посевной.

SOIL PHYTOTOXICITY IN SHAKHTY CITY (ROSTOV REGION)

Bezuglova O. S., Paramonova E. A.

An assessment of the ecological state of urban soils was carried out with the use of phytotoxicity testing: a study of soils for Shakhty city in Rostov Region. Surface soil samples were been selected for this research in places with varying degrees of anthropogenic impact. We used a field pea (*Pisum sativum*, L.) as a test-organism. The seed germination index, root and shoot length of plants were used as main indicators.

Key words: phytotoxicity, urban soils, bioindication, pea seeds.

Почвы являются базовым компонентом урбозкосистем, так как они выполняют множество функций, важнейшей из которых является протекторная. В процессе деятельности человека в почву поступает большое количество загрязняющих веществ различной природы, в первую очередь тяжелых металлов, и в результате, даже при условии высокой буферной способности, почва уже сама становится вторичным источником загрязнения [2]. Существует множество химических и физико-химических способов оценки качества почвенного покрова, но они не отражают влияния, которое оказывает загрязненная почва на живые организмы. Поэтому большое внимание уделяется методам биоиндикации и биотестирования [1]. И одним из таких методов является анализ фитотоксичности почв – интегрального показателя, характеризующего способность почв оказывать угнетающее действие на растения вне зависимости от природы загрязняющих веществ.

Цель – определение уровня фитотоксичности почв г. Шахты с помощью растительной тест-культуры.

Объекты и методы. Объектами исследования были выбраны поверхностные образцы почвы из мест локации с учетом предположительно разной степени загрязнения (таблица).

Таблица – Места отбора образцов

№	Локация	Координаты
1	Площадь Ленина	47.709216, 40.216350
2	Александровский парк	47.708485, 40.208301
5	Пр. Победы Революции у пересечения с ул. Маяковского	47.697762, 40.207802
9	Ул. Шевченко от пер. Пушкина до пер. Клименко	47.709486, 40.209500
11	Перекресток пр. К. Маркса и ул. Ленина	47.712832, 40.209092
14	Ул. Советская, пересечение с пер. Комиссаровский	47.705724, 40.222143
16	Пер. Пушкина от ул. Ленина до ул. Пролетарская	47.714052, 40.212710
20	Больничный парк (вблизи отд. хирургии)	47.709439, 40.204698
24	Комсомольский парк	47.715431, 40.229412

В качестве тест-культуры использовался горох посевной (*Pisum sativum* L.) сорт Фокор. Контролем являлись семена гороха, пророщенные на дистиллированной воде.

Определение фитотоксичности почв осуществлялось в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22030–2009 [3]. По истечении 3–4 дней после начала инкубации подсчитывалось количество проросших семян. Для более точных результатов опыт оставляли еще на 3–4 дня. Оценку

полученных результатов проводили в соответствии с ГОСТ 12038-84, 1985 [4]. Градации уровня фитотоксичности по снижению всхожести были следующие: разница между контрольным и опытным вариантом до 10 % не принималась во внимание – почва считалась экологически чистой. Снижение числа проростков на 10–30 % свидетельствовало о слабой степени фитотоксичности почвы, на 30–50 % – о средней, а выше 50 % – о высокой (недопустимой) степени фитотоксичности почвы. Также проводилось измерение морфометрических показателей проростков гороха – длины главных корней и побегов для того, чтобы определить, на какую часть растения оказывают более сильное воздействие фитотоксические свойства почвы.

Результаты и обсуждение. В ходе анализа было обнаружено статистически значимое снижение всхожести у большинства почвенных образцов (рисунок 1). Пониженная всхожесть семян гороха по сравнению с контролем указывает на слабый фитотоксический эффект почвы в образцах № 1, 5 и 24, в которых снижение всхожести составляло от 22,2 до 28,9 %. Образец 24 был отобран в парке, где низкая фитотоксичность является закономерной. Образцы 1 и 5 отобраны на обочинах улиц с интенсивным трафиком, однако многие из этих участков регулярно перекапываются, что, вероятно, снижает степень фитотоксичности поверхностных слоев почвы. Высокая степень фитотоксичности была отмечена в образцах № 11 и 20, в которых снижение всхожести достигало 57,8 и 75,6 % соответственно. Все остальные образцы имели средний уровень фитотоксического эффекта (снижение всхожести в пределах 35,6–48,9 %). В случае образца № 11 высокая фитотоксичность почвы объясняется тем, что он был отобран на пересечении двух улиц с интенсивным трафиком в центре города, что само по себе предполагает высокий локальный уровень загрязнения почвы. Высокая фитотоксичность образца № 20, отобранного в Больничном парке, вероятно, связана с тем, что в этом месте ранее складировались либо выливались токсичные отходы хирургического отделения больницы.

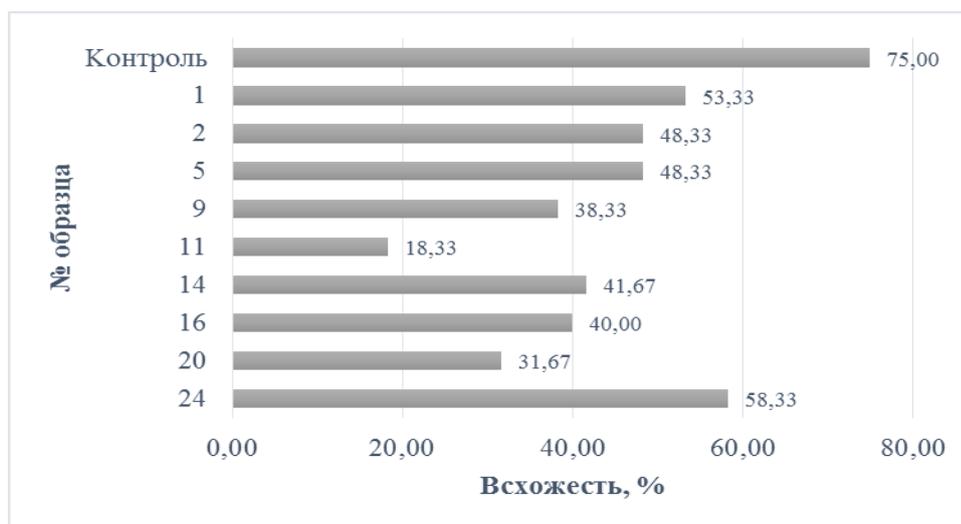


Рисунок 1– Всхожесть семян *Pisum sativum* L., %

Измерение длины проростков гороха показало статистически значимое угнетающее действие почти всех образцов только на корневую систему растений, где снижение длины главного корня достигало 56,8 % в образце № 11 (рисунок 2). Аналогичные результаты были получены другими исследователями [5]. Это может быть связано с загрязнением почвы тяжелыми металлами, так как известно, что в этом случае в первую очередь угнетается развитие корневых систем растений, что в дальнейшем сказывается и на состоянии взрослого растения [6].

Выводы. Большинство исследуемых образцов почв г. Шахты обнаружили средний уровень фитотоксического эффекта. Высокий (недопустимый) уровень фитотоксичности был отмечен только для образцов, отобранных в местах сильного загрязнения, при этом фитотоксический эффект проявлялся преимущественно в угнетении роста корневой системы (уменьшении длины главного корня).

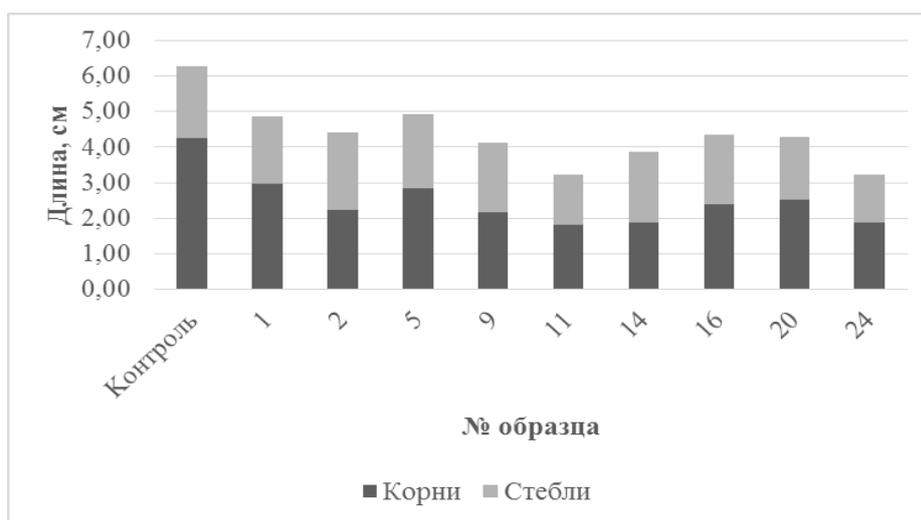


Рисунок 2 – Длина корневой и стеблевой частей проростков *Pisum sativum* L., см

Образцы почв, показавшие слабую фитотоксичность, были приурочены либо к парковой зоне (Александровский парк), либо отбирались в местах, где проводились подсыпки почвы и ее регулярная перекопка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадтиев Ю. С. Методика биоиндикации окружающей природной среды / Ю. С. Бадтиев, А. А. Кулемин // Экологический вестник России. – 2001. – № 4. – С. 27–29.
2. Горбов С. Н. Почвенный покров Ростовской агломерации / С. Н. Горбов, О. С. Безуглова. – Ростов н/Д. – Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. – 188 с. – DOI: 10.23683/800919057
3. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения всхожести. Взамен ГОСТ 12038-66. Введ. с 1986-01-07. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 57 с.
4. ГОСТ Р ИСО 22030-2009. Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений. Введ. 2010-01. – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 20 с.
5. Еськова Е. Н. Оценка воздействия автотранспорта на экотоксичность урбоземов г. Красноярска / Е. Н. Еськова // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 10 (133). – С. 154–160.
6. Титов А. Ф. Тяжелые металлы и растения / А. Ф. Титов, Н. М. Казнина, В. В. Таланова. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2014. – 194 с.

УДК 599.4

РУКОКРЫЛЫЕ КАК БИОИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Хабиллов Толибджон Кадырович, д-р биол. наук, проф., Худжандский государственный университет имени Б. Гафурова, *Таджикистан*, г. Худжанд, tk.khabilov@gmail.com

Таджибаева Дилбар Эргашовна, канд. биол. наук, ст. преп., Худжандский государственный университет имени Б. Гафурова, *Таджикистан*, г. Худжанд, dil.tadzhibaeva@gmail.com

Приводятся результаты многолетнего изучения представителей отряда рукокрылых на территории Северного Таджикистана. Работы проводились в предгорьях и горах южного склона Кураминского хребта, гор Могол-Тау и северного склона Туркестанского хребта. Исследовались заброшенные штольни и выработки, пещеры, которые служат местами обитания различных видов рукокрылых, как в зимний, так и в летний периоды. Авторами высказывается предположение, что изменение численности рукокрылых связано с влиянием антропогенного фактора, а также с глобальным изменением климата.

Ключевые слова: Северный Таджикистан, предгорья, рукокрылые, антропогенный фактор, глобальное изменение климата.

THE BATS AS BIOINDICATORS OF CHANGING THE FOOTHILLS LANDSCAPES OF THE NORTH TAJIKISTAN

Khabilov T. K., Tadzhibaeva D. A.

The results of many years study of bats in North Tajikistan are given. The field research was in foothills and mountains on the south slope of Kurama mountains, Mogol-Tau and north slope of Turkestan mountain ranges. We investigate the old mines and caves that are habitats for bats in summer and winter. The authors opinion are that changing the numbers of bats are connect with anthropogenic factors and may be, with global changing of climate.

Key words: North Tajikistan, foothills, bats, anthropogenic factors, global changing of climate.

Рукокрылые, вследствие своей многочисленности, являются очень важным компонентом природных биоценозов на территории Средней Азии, в частности в Таджикистане, и поэтому, изучение их имеет как важное теоретическое значение, так и практический интерес. На территории Северного Таджикистана наибольшее видовое разнообразие представителей этого отряда – 15 из 20 видов – встречается в долине р. Сыр-Дарьи и предгорном поясе (600–1200 м над ур. м.) Кураминского хребта и гор Могол-Тау, которые расположены на правобережье Сыр-Дарьи и южных отрогах Туркестанского хребта на левом берегу реки [1]. Изучение рукокрылых на этой территории было начато нами в 1976 г., и полученные нами данные за весь этот период позволяют нам сделать следующее заключение.

В горах Могол-Тау 30 лет назад [2], встречалось 11 видов рукокрылых – малый подковонос *Rhinolophus hipposideros* Borkhausenn, 1797; большой подковонос *Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774; бухарский подковонос *Rhinolophus bocharicus* Kastshenko et Akimov, 1917; остроухая ночница – *Myotis blythi* Tomes, 1857; трехцветная ночница – *Myotis emarginatus* Geoffroy; ушан Стрелкова *Plecotus strelkovi* Spitzenberger, 2006; азиатская широкоушка *Barbastella caspica* Satunin, 1908; нетопырь-карлик *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774; кожановидный нетопырь *Hypsugo savii* Bonaparte, 1837; двухцветный кожан *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758; поздний кожан *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774. Однако за последние восемь лет нами здесь отловлено только 5 видов: большой и бухарский подковоносы, остроухая и трехцветная ночницы, поздний кожан [3].

Сходные данные получены нами при проведении стационарных длительных наблюдений в заброшенной штольне № 4 в окр. Исфары, в предгорьях северного склона Туркестанского хребта [4]. В 1976–1987 гг. здесь наблюдалось и было отловлено 900 рукокрылых 8 видов, в то время как в 2012–2020 гг. наблюдалось и было отловлено только 348 особей, относящихся к 7 видам, причем наиболее многочисленные здесь ранее азиатская широкоушка, бухарский подковонос и ушан Стрелкова сократили свою численность соответственно в 2–4–6 раз. В то же время за этот промежуток времени наблюдалось увеличение численности большого подковоноса и особенно остроухой ночницы. Возможно, на сокращение численности рукокрылых повлияло посещение штольни местными жителями, охотниками за дикобразами и другими случайными посетителями, а также глобальное потепление климата, которое отрицательно влияет на эфемерную растительность в предгорьях в связи с уменьшением количества осадков весной, а через нее на насекомых, которые служат кормовой базой для рукокрылых. Объяснить увеличение численности большого подковоноса и остроухой ночницы за этот же промежуток времени более затруднительно – вероятно, происходит экспансия этих видов, как экологически более пластичных в изменяющихся условиях. Безусловно, происходят изменения видового состава и численности отдельных представителей отряда рукокрылых, и изучение тренда этого процесса в настоящее время является важным для сохранения биоразнообразия и проведения необходимых природоохранных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хабилов Т. К. Фауна Республики Таджикистан. – Т. XX. – Ч. 7. – Млекопитающие. Рукокрылые / Т. К. Хабилов. – Душанбе : «Дониш», 1992. – 351 с.
2. Фауна Республики Таджикистан. т. XX г. 8 (продолжение). Млекопитающие. Рукокрылые / Т. К. Хабилов. – Худжанд : «Нури маърифат», 2003. – 121с.

3. Таджикибаева Д. Э. Хабилов Т. К. О фауне рукокрылых гор Могол-Тау / Д. Э. Таджикибаева, Т. К. Хабилов // *Plecotus et al.* – М., 2019. – № 22. – С. 80–87.

4. Хабилов Т. К. Изменение видового состава, сезонного пребывания и численности рукокрылых в заброшенной штольне № 4 в предгорьях северного склона Туркестанского хребта у Исфары (Северный Таджикистан), в 1976–2020 гг. / Т. К. Хабилов, Д. Э. Таджикибаева // *Plecotus et al.* – М., 2020. – № 23 (в печати).

Секция 6. Формирование и значение экологического мышления в сохранении устойчивости экосистем и здоровья человека

УДК 37.033

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ

Матвеева Алина Геннадьевна, канд. с.-х. наук, доц., Тихоокеанский государственный университет, Россия, г. Хабаровск, 000337@pnu.edu.ru

В статье автор высказал свое видение проблемы становления экологического мышления у современной молодежи в свете усугубляющихся проблем экологии, сокращения биоразнообразия, загрязнения среды обитания. Красной нитью через обучение школьников и студентов должно проходить понимание конечности того благополучия, которое создала планета Земля для людей. Взять ответственность за сохранение нашей красивейшей планеты в ее первозданном виде – основная задача каждого человека, а педагог должен найти возможность донести эту мысль до молодежи.

Ключевые слова: экологическое мышление, ресурсы, деградация среды, флора и фауна, экосистема, планета Земля.

SOME ASPECTS OF THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL THINKING IN STUDENTS

Matveeva A. G.

In the article, the author expressed his vision of the problem of the formation of ecological thinking among modern youth in the light of the worsening problems of ecology, the reduction of biodiversity, and environmental pollution. A red thread through the education of schoolchildren and students should be an understanding of the finiteness of the well-being that the planet Earth has created for people. Taking responsibility for the preservation of our beautiful planet in its original form is the main task of every person, and the teacher should find an opportunity to convey this idea to young people.

Keywords: ecological thinking, resources, environmental degradation, flora and fauna, ecosystem, planet Earth.

Человечество прямо или косвенно влияет на фауну планеты посредством военных конфликтов, осушения болот, неумеренного использования пресной воды для выращивания сельскохозяйственных культур (в особенности хлопка), что приводит к обмелению водоемов, масштабного сведения лесов, техногенных аварий на нефтеналивных платформах и атомных станциях и т. д. В результате происходит гибель множества животных и птиц и даже целых видов. По данным Международного союза охраны природы (IUCN), из 74 вымерших с 1600 по 1975 годы видов млекопитающих исчезновение 75 % связано с деятельностью человека, а из 63 видов птиц 86 % погибли от рук людей. Как сообщает РИА «Новости» со ссылкой на доклад Всемирного фонда дикой природы, с 1970 г. численность популяций млекопитающих, птиц, рептилий и рыб сократилась на 68 %.

Сегодня, как отмечают ученые, началось массовое, шестое по счету, вымирание видов на Земле: каждый час на планете исчезает три вида животных и растений. Обезлесение приводит к исчезновению в тропиках до 100 видов в день. Под угрозой исчезновения находится каждый восьмой вид из 10787 видов птиц, каждый четвертый – из 4763 видов млекопитающих, каждый третий вид рыб из описанных 25 тысяч.

В одной Австралии за последние двести лет исчезло 26 видов млекопитающих из 140. В 2019 г. в этой стране в результате лесных пожаров погибло более 1 млрд животных, серьезно пострадала популяция коал, которых предложено перевести в число вымирающих видов. Ущерб арктической природе от аварии на российском заводе Норникель в 2020 г. оценивается более чем в 2 млрд долл.

Продолжается ничем не мотивированное убийство дельфинов на Фарерских островах, Япония после тридцатилетнего перерыва возобновила лов китов. Эта страна ежегодно уничтожает до 1400 особей дельфинов.

Популяции 70 основных промысловых видов рыб находятся под угрозой, истощены 11 из 15 наиболее важных рыбопромысловых зон планеты и популяции основных промысловых видов – тунца, пикши, макрели, трески, сельди, хека, сардин, мойвы и др. В Черном море из 26 видов рыб, которые вылавливались 30 лет назад, сегодня осталось пять.

Человечество исчерпало возможность безоглядно использовать безвозмездно подаренные ему ресурсы в виде нефти, газа, металлов, древесины, пресной воды и чистого воздуха. Дальнейшая, еще более быстрая, деградация среды обитания, в результате которой будет поставлен вопрос выживания самого человека, не оставляет шанса на раздумья. Умеренность должна стать смыслом и лозунгом природопотребления будущего. В результате формирования будущего жителя планеты Земля, обладающего экологическим мышлением и болеющего душой за все живое на планете, становится насущной необходимостью.

Формирование нового мышления должно начинаться со школьных учебников по природоведению и сопровождать молодого человека на протяжении всего обучения в школе, техникуме, колледже или вузе. Считаю такую направленность более приоритетной, нежели нормативное знание английского языка. Экология должна стать обязательным предметом для изучения, дающим основу для становления молодой личности.

Немаловажным моментом в формировании экологического мышления является изучение местных видов флоры и фауны. Это способно вызвать неподдельный интерес и даже удивление миром и существами, которые нас окружают. В результате окружающий мир вдруг наполняется новыми звуками, обретает черты красочных птиц или насекомых. Недаром говорили древние мудрецы: «Не названное – не существует».

Изучая, например, заповедные уголки края, начинаешь испытывать гордость за место, в котором живешь. Мало кому известно, что скалы Шантарских островов, например, переливаются всеми возможными оттенками радуги (зеленым, розовым, белым) из-за выхода на поверхность цветных поделочных камней – яшмы, малахита, родонитов, кварцитов, белого мрамора. По старинному поверью, в замысловатых природных скульптурах архипелага живут души ушедших людей, и потому острова архипелага раньше называли райскими.

Изучая окружающий мир по книгам, появляется желание «прикоснуться» к нему в реальной природе. В вузе это возможно реализовать посредством проведения практик в государственных заповедниках, дендропарках, зоосадах, где осуществляется наблюдение за жизнью животных и птиц, кормление обитателей, прослушивание лекций об особенностях их жизни. Такой человек не станет равнодушно взирать на то, как уничтожается роща за его домом, не возьмет в руки оружие для спортивной охоты на уток, не будет упиваться мечтой о переселении на Марс или Юпитер, после того как Земля станет непригодна для существования, потому что это безразлично.

Следует также помнить, что любой биологический вид на Земле играет исключительную роль в иерархии биоразнообразия. У каждого есть своя экологическая ниша, в рамках которой он тесно взаимодействует с другими видами, выступая в качестве жертвы, хищника, внутреннего или внешнего симбионта, активного участника процесса формирования почв или растительности и т. д. Не существует видов, которые бы жили в полной изоляции. Вместе они создают сложные экосистемы, поддерживающие жизнь на Земле. Каждый вид обладает уникальными свойствами: лекарственными, информационными, эстетическими и др. Человечество должно их изучать, пока этот ресурс не утрачен безвозвратно.

Чем больше живых существ в отдельно взятой экосистеме, тем более устойчивой она является, тем лучше выполняет свои природные функции, тем более здоровой является среда для жизни самого человека. Всем нам стоило бы воспринять как руководство к действию мудрое изречение Бога из иудейско-христианского описания возникновения мира в Книге Бытия: «Пусть вода кишит живыми существами. А над землей, по своду небесному, пусть летают птицы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Уилсон Э. О. Будущее Земли: наша планета в борьбе за жизнь / Э. О. Уилсон. – М. : «Альпина нон-фикшн», 2017. – 320 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КЛУБ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Оказова Зарина Петровна, *д-р с.-х. наук, проф., Чеченский государственный педагогический университет, Россия, Чеченская Республика, г. Грозный, okazarina73@mail.ru*

Решение проблем экологического благополучия сегодня зависит не только от возможностей современной науки, но и от формирования экологического мышления. Одной из форм может выступать экологический клуб. Для успешной реализации данного проекта используются современные методы и формы занятий, которые помогают сформировать у обучающихся интерес к данному виду деятельности.

Ключевые слова: экологическое мышление, экологический клуб, мировоззрение, образовательный процесс, биологическое разнообразие.

ECOLOGICAL CLUB AS A WAY OF FORMING ECOLOGICAL THINKING

Okazova Z. P.

The solution to the problems of ecological well-being today depends not only on the capabilities of modern science, but also on the formation of ecological thinking. An environmental club can be one of the forms. For the successful implementation of this project, modern methods and forms of classes are used, which help to form students' interest in this type of activity.

Key words: ecological thinking, ecological club, worldview, educational process, biological diversity.

Третье тысячелетие человечество встречает в условиях глобальной экологической опасности. Человек настолько нарушил равновесие в природе, настолько изменил свою окружающую среду, что все чаще ставятся вопросы о выживании самого человека. До тех пор, пока человек не поймет, что он не царь природы, а всего лишь ее часть, решить нависшую угрозу просто невозможно. Решение проблем экологического благополучия сегодня зависит не только от возможностей современной науки и техники, но и от формирования нового эгоцентрического сознания и экологического мышления.

Одной из задач ФГОС нового поколения является «... формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации». Однако реализовать эту задачу с помощью одной урочной деятельности на сегодняшний день практически невозможно. Экологические знания будут накапливаться в отдельном уголке сознания и проявляться скорее в эрудиции, чем в поведении.

С точки зрения интеллектуальной деятельности, экологическое мышление представляет собой мыслительный процесс, протекающий в человеческом сознании и выражающийся в анализе конкретной ситуации, в сравнении и сопоставлении ее с экологическими законами и природными закономерностями, и приводящий к выбору целесообразного с точки зрения баланса интересов общества и природы решения.

Как продукт эколого-образовательной деятельности, экологическое мышление – это такое сформированное качество личности ученика, которое позволяет познавать природные и социальные явления в их взаимосвязи путем оперирования экологическими понятиями, категориями, закономерностями и на основе этого ориентироваться в реальных и воображаемых ситуациях, выбирая поведение и решение конкретных вопросов, подчиняющихся экологическому императиву [2].

Основными свойствами экологического мышления являются: диалектический характер, рефлексивность, творческий характер, диалогизм [1]. Применительно к содержанию экологической компетентности учащихся, экологическое мышление можно определить, как процесс теоретического анализа и оценки экологических ситуаций, выявления проблем, отыскания способов практического решения этих проблем, включая рефлексивную деятельность. В связи с этим для человека с новым экологическим мышлением важны такие волевые

качества, как дисциплинированность, организованность, самостоятельность, настойчивость, выдержка, решительность, инициативность.

Формирование экологического мышления осуществляется по четырем ступеням экологической компетентности, в зависимости от степени осознанности экологической деятельности самим обучающимся. Первой ступени соответствует неосознанная некомпетентность, соответствующая уровню экологического мышления, сформированного на уроках биологии, географии и других смежных предметов. Вторая ступень – это осознанная некомпетентность, когда педагог предлагает обучающимся практическую деятельность по заданному образцу. Третья ступень – осознанная компетентность, когда учащийся еще неуверенно реализует освоенную экологическую деятельность, но понимает, что необходимо делать, может поэтапно выявить, проанализировать и решить проблему, продумывая каждое действие.

Наиболее высокий уровень – неосознанная компетентность – характеризуется автоматическим, неосознаваемым выполнением экологосообразной деятельности. Для этого этапа идеально подходит технология проектной и исследовательской деятельности.

Цель проектных работ с экологической точки зрения: формирование у учащихся экологической культуры, ответственного отношения к окружающей среде. Экологическая культура, в свою очередь, включает в себя систему экологических знаний и умений как основу экологической грамотности, систему ценностей как совокупность экологически оправданных поступков в природе. Таким образом, через проектную деятельность происходит формирование экологического мышления учащихся [1].

В процессе формирования экологического мышления важно не ограничиваться рамками «информационно-справочного» подхода, но создать условия для становления субъектного опыта эмоционально-ценностного и практически-деятельностного отношения к окружающей среде. Особо следует отметить дискуссии, обсуждение в парах и группах, а также методы стимулирования творческой активности (мозговой штурм, дерево решений, морфологический анализ и т. п. Групповые формы работы, учебные конференции, ролевые игры моделируют реальный процесс решения проблем, который невозможен без учета всего многообразия существующих точек зрения и интересов разных людей и социальных групп.

Одной из форм формирования экологического мышления может выступать эко-клуб. Так, в МБОУ СОШ № 60 г. Грозный функционирует экологический клуб «Земля наш общий дом». Программа обучения рассчитана на 5 лет, осуществляется на базе 5–9-го классов во внеурочное время. Перед работой клуба стоят следующие цели и задачи: формирование экологического мышления и приобщение к здоровому образу жизни; знакомство с взаимодействием живых организмов в природе и в условиях городской среды; предоставления ребенку возможности осваивать информацию в ходе практической деятельности в доступной форме; знакомить детей с развитием жизни на Земле; обеспечивать условия для творческой самостоятельности, развития эмоционального положительного и бережного отношения к живой природе; воспитывать бережное отношение к природе [3].

Для успешной реализации данного проекта используются современные методы и формы занятий, которые помогают сформировать у обучающихся устойчивый интерес к данному виду деятельности:

1. Словесные методы: рассказ, беседа, объяснение, работа с книгой, метод примера.
2. Наглядные методы: использование подлинных вещей; просмотр фотографий, поделок, видеофильмов, картин, схем, плакатов, рисунков, макетов.
3. Практические методы: ролевые игры; изготовление предметов; выполнение рисунков; экскурсии, выставки.
4. Методы стимулирования и мотивации: формирование опыта эмоционально-ценностных отношений у обучающихся; интереса к деятельности и позитивному поведению; долга и ответственности и т. д.

В эко клубе действуют свои законы и принципы. Так, главные законы клуба повторяют законы Коммонера: все связано со всем; все должно куда-то деваться; природа знает лучше; ничто не дается даром. Принципы звучат на русском, как «Шесть П»: Подумай, как сделать иначе; Перебейся; Почини; Потребляй меньше; Повторно используй; Переработай вторично. В течение учебного года участники клуба участвуют в различных экологических акциях.

Формирование экологического мировоззрения и мышления должно сводиться к усвоению научных фактов, выработке у учащихся собственной внутренней позиции через практическую деятельность. Учащиеся активно участвуют в работе клуба, им не безразлична судьба планеты, их волнуют экологические проблемы. А значит, работу в этом направлении необходимо продолжать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ажиев А. В., Оказова З. П., Калманова Ц. А. Методы педагогических исследований. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020620376, 28.02.2020. Заявка № 2020620221 от 18.02.2020.

2. Люцилова А. А. Формирование исследовательской компетентности школьников в условиях экологического клуба / А. А. Люцилова, Л. И. Рыжечкина // Проблемы современного экологического образования. – 2020. – № 69–4. – С. 163–166.

3. Экеleckян К. Ж. Школьный экологический клуб «Гармония»: интеграция предметных знаний, урочной и внеурочной деятельности / К. Ж. Экеleckян, Л. А. Ковтунова // Школа и производство. – 2010. – № 5. – С. 55–57.

УДК 631/635; 574; 502/504

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В СОХРАНЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ И ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Трофимов Илья Александрович, д-р геогр. наук, *Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, viktrofi@mail.ru*

Трофимова Людмила Сергеевна, канд. с.-х. наук, доц., *Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, viktrofi@mail.ru*

Яковлева Елена Петровна, ст. науч. сотр., *Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, viktrofi@mail.ru*

Рыбальский Николай Григорьевич, д-р биол. наук, проф., *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, nia_priroda@mail.ru*

Снакин Валерий Викторович, д-р биол. наук, проф., *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Россия, г. Пущино, snakin@mail.ru*

Емельянов Алексей Валерьевич, д-р биол. наук, проф., *Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, Россия, г. Тамбов, emelyanovav@yandex.ru*

Скрипникова Елена Владимировна, канд. биол. наук, доц., *Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, Институт естествознания, Россия, г. Тамбов, elena.sk@mail.ru*

Горбунов Анатолий Станиславович, канд. геогр. наук, доц., *Воронежский государственный университет, Россия, г. Воронеж, gorbinov.ol@mail.ru*

Быковская Ольга Петровна, канд. геогр. наук, доц., *Воронежский государственный университет, факультет географии, геоэкологии и туризма, Россия, г. Воронеж, drumlina2012.ol@yandex.ru*

Экологическое мышление исходит из здравого смысла и понимания неразрывной связи и взаимозависимости жизни и благополучия человека от жизни и благополучия природы. Нам всем необходимо уделять большее внимание рациональному природопользованию в сельском хозяйстве, сохранению продуктивного долголетия наших земель и агроландшафтов.

Ключевые слова: экология, рациональное природопользование, сельское хозяйство, агроэкосистемы, устойчивость.

FORMATION OF ECOLOGICAL THINKING AND ITS IMPORTANCE IN PRESERVING THE SUSTAINABILITY OF ECOSYSTEMS AND HUMAN HEALTH

Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P., Rybalsky N. G., Snakin V. V.,
Emelyanov A. V., Skripnikova E. V., Gorbunov A. S., Bykovskaya O. P.

Environmental thinking is based on common sense and an understanding of the inextricable connection and interdependence of human life and well-being from the life and well-being of nature. We all need to pay more attention to the rational use of natural resources in agriculture, to preserve the productive longevity of our lands and agricultural landscapes.

Key words: ecology, rational use of natural resources, agriculture, agroecosystems, sustainability.

Формирование экологического мышления имеет важнейшее государственное значение в сохранении устойчивости экосистем, нашей среды обитания и здоровья человека. Оно исходит из здравомыслия и понимания неразрывной связи и взаимозависимости жизни и благополучия человека от жизни и благополучия природы. Экологическое мышление должно определять наши взгляды, мысли и понимание важного значения природы в жизни человека. Каждый должен задумываться о возможных последствиях наших поступков и действий во взаимоотношениях человека и природы. Формирование экологического мышления необходимо как детям и молодежи, так и их родителям, дедушкам и бабушкам, всем людям, независимо от их возраста, статуса и занимаемой должности. Это необходимая часть культуры человека и общества, национальных и общечеловеческих ценностей.

Президент Российской Федерации В. В. Путин 9 июня 2020 г. провел рабочую встречу с губернатором Ростовской области В. Ю. Голубевым, в которой четко обозначил важнейшую государственную проблему снижения плодородия почв в регионе.

Совершенно справедливо Президент сказал, что снижение плодородия почв – «Это рукотворный результат. Дело тут и в структуре севооборотов, соответствующих лесопосадках, которые защищают урожай, в использовании удобрений, соответствующей технике и так далее. Так что здесь целый комплекс вопросов, которыми нужно заниматься».

Можно только добавить, что это проблемы не только Ростовской области. Это проблемы всей нашей страны. Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, снижения плодородия почв, следствием которого является уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур, увеличение затрат на сельскохозяйственное производство, перестали быть региональной проблемой. Они приобрели всероссийские масштабы и дошли уже до Президента Российской Федерации.

Нарушена сбалансированность отраслей сельского хозяйства (растениеводства и животноводства), структур агроландшафтов, посевных площадей и севооборотов. Из них исчезают защитные экосистемы – многолетние травы, луга, леса. В структуре агроландшафтов мало защитных экосистем. В структуре посевных площадей их практически нет. В последние десятилетия сократилось поголовье скота в стране в 3–4 раза. Вслед за этим и доля многолетних трав в структуре посевных площадей сократилась в 5–10 раз.

В сельском хозяйстве происходит опасный перекоп в сторону удовлетворения экономических интересов в ущерб экологическим, социальным и национальным. Одностороннее увлечение экономически привлекательными культурами (зерновые, подсолнечник) ведет к нарушению севооборотов, ухудшению фитосанитарного состояния посевов, развитию негативных процессов деградации сельскохозяйственных земель [1–8].

У государства достаточно инструментов воздействия на бизнес, который ориентирован на получение быстрой выгоды, без учета экологических последствий. Это субсидии за сохранение плодородия почв и нашей среды обитания. Это штрафы за их разрушение и деградацию. Стимулируют бизнес и более высокие цены на экологически чистую продукцию и др.

Государству и обществу, регионам и сельхозпроизводителям пора уделить большее внимание рациональному природопользованию в сельском хозяйстве, сохранению продук-

тивного долголетия наших земель и агроландшафтов и здоровью человека для настоящих и будущих поколений, компромиссу между экономикой, экологией, социальными и национальными интересами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косолапов В. М. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : Издательский Дом «Наука», 2015. – 198 с.
2. Рыбальский Н. Г. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 г.» / Н. Г. Рыбальский [и др.]. – М. : Минприроды России; НИА-Природа, 2017. – 760 с.
3. Трофимов И. А. Закономерности трансформации почвенных и биотических компонентов агроландшафтов Центрального Черноземья в условиях современных климатических изменений / И. А. Трофимов [и др.] // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы : Материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 3–5 октября 2019 г.). – Т. 2 / Под общ. ред. С. А. Куролапа, Л. М. Акимова, В.А. Дмитриевой. – Воронеж : Изд-во «Цифровая полиграфия», 2019. – С. 201–205.
4. Трофимов И. А. Проблемы биологического разнообразия и приоритеты развития сельского хозяйства юга России / И. А. Трофимов [и др.] // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России : Материалы XXI Междунар. науч. конф., Магас, 15–18 ноября 2019 г. – Магас : Издательство: ООО «КЕП», 2019. – С. 88–90.
5. Трофимов И. А. Пути повышения эффективности возделывания отечественных сортов и технологий в агроландшафтах юга России / И. А. Трофимов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 54. – С. 305–309.
6. Косолапов В. М. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : РАН, 2018. – 132 с.
7. Снакин В. В. Экология и природопользование в России : Энциклопедический словарь / В. В. Снакин. – М. : Academia, 2008. – 816 с.
8. Рыбальский Н. Г. Состояние окружающей природной среды России / Н. Г. Рыбальский [и др.] // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2018. – № 2 (154). – С. 68–88.

УДК 631/635; 574; 502/504

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В СОХРАНЕНИИ АГРОЭКОСИСТЕМ

Трофимов Илья Александрович, *д-р геогр. наук, Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, viktrofi@mail.ru*

Трофимова Людмила Сергеевна, *канд. с.-х. наук, доц., Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, viktrofi@mail.ru*

Яковлева Елена Петровна, *ст. науч. сотр., Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Россия, г. Лобня, viktrofi@mail.ru*

Емельянов Алексей Валерьевич, *д-р биол. наук, проф., Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, Россия, г. Тамбов, emelyanovav@yandex.ru*

Скрипникова Елена Владимировна, *канд. биол. наук, доц., Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина, Институт естествознания, Россия, г. Тамбов, elena.sk@mail.ru*

Экологическое мышление и экологическая культура играют решающую роль в сохранении сельскохозяйственных земель и экосистем. Они ориентируют на бережное отношение к нашему национальному богатству – земле, ее сохранению и восстановлению для нас и наших потомков.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агроэкосистемы, сохранение, восстановление.

ECOLOGICAL THINKING IN THE CONSERVATION OF AGROECOSYSTEMS

Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P.,
Emelyanov A. V., Skripnikova E. V.

Ecological thinking and ecological culture play a crucial role in the conservation of agricultural land and ecosystems. They focus on the careful attitude to our national wealth—the land, its preservation and restoration for us and our descendants.

Key words: agriculture, agro-ecosystems, conservation, restoration.

В настоящее время для государства, общества и человека характерно преобладание культуры потребительства, расточительное, истощающее использование природных ресурсов. Очень многие не задумываются о неблагоприятных последствиях такого развития. Формирование экологического мышления и экологическая культура ориентируют на сознательное самоограничение, бережное отношение к важнейшим богатствам (территории, земле, воде, воздуху, энергии) и их сохранение на многие и многие годы для нас и наших потомков. Сознательное самоограничение чрезмерных потребностей, осуществляемое без ущерба для настоящих и будущих поколений, охрана окружающей среды и восстановление природных ресурсов обеспечивают устойчивое развитие общества [1–9].

В растениеводстве и земледелии инновационные технологии обеспечивают создание экологически устойчивых структур из защитных и продуктивных экосистем и их нормальное функционирование. Это снижает антропогенные нагрузки на сельскохозяйственные земли, оптимизирует продуктивность сельскохозяйственных угодий, нейтрализует развитие негативных процессов [1, 5, 7, 10, 11].

Оптимальное соотношение зерновых, пропашных культур и многолетних трав в структурах посевных площадей и системах севооборотов требуется для обеспечения бездефицитного баланса гумуса и сохранения плодородия почв, борьбы с сорняками, возбудителями болезней и вредителями.

Инновационные технологии создания благоприятных условий для развития почвенной биоты обеспечивают эффективную жизнедеятельность основных почвообразователей – многолетних трав и микроорганизмов, позволяют сохранить ценные сельскохозяйственные земли и плодородие почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косолапов В. М. Агрolandшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : Издательский Дом «Наука», 2015. – 198 с.
2. Трофимов И. А. Биоразнообразие, антропогенная трансформация и приоритеты развития агрolandшафтов юга России / И. А. Трофимов [и др.] // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем : Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию Саратовского университета и 25-летию Воронинского государственного природного заповедника. Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Саратов, 06–08 июня 2019 г. – Саратов : Издательство «Саратовский источник», 2019. – С. 224–226.
3. Рыбальский Н. Г. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 г.» / Н. Г. Рыбальский [и др.]. – М. : Минприроды России; НИИ-Природа, 2017. – 760 с.
4. Закономерности трансформации почвенных и биотических компонентов агрolandшафтов Центрального Черноземья в условиях современных климатических изменений / И. А. Трофимов [и др.] // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы : Материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 3–5 октября 2019 г.). – Т. 2 / Под общ. ред. С. А. Куролапа, Л. М. Акимова, В. А. Дмитриевой. – Воронеж : Издательство «Цифровая полиграфия», 2019. – С. 201–205.

5. Макаров О. А. Твердая почва под ногами (к 75-летию С.А. Шобы) / О. А. Макаров, П. В. Красильников, Н. Г. Рыбальский // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2020. – № 2 (162). – С. 95–97.

6. Трофимов И. А. Проблемы биологического разнообразия и приоритеты развития сельского хозяйства юга России / И. А. Трофимов [и др.] // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России : Материалы XXI Междунар. науч. конф., Магас, 15–18 ноября 2019 г. – Магас : Изд-во ООО «КЕП», 2019. – С. 88–90.

7. Трофимов И. А. Пути повышения эффективности возделывания отечественных сортов и технологий в агроландшафтах юга России / И. А. Трофимов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 54. – С. 305–309.

8. Косолапов В. М. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : РАН, 2018. – 132 с.

9. Снакин В. В. Глобальные природные процессы: неустойчивость развития / В. В. Снакин // Жизнь Земли. – 2018. – № 40 (3). – С. 342–349.

10. Снакин В. В. Экология и природопользование в России : Энциклопедический словарь / В. В. Снакин. – М. : Academia, 2008. – 816 с.

11. Рыбальский Н. Г. Состояние окружающей природной среды России / Н. Г. Рыбальский [и др.] // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2018. – № 2 (154). – С. 68–88.

УДК 008 (103)

КУЛЬТУРА ПОТРЕБЛЕНИЯ В СВЕТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Кусянкулова Алина Азатовна, магистрант, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *ms.malin_ko@inbox.ru*

Осепян Яна, магистрант, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *уапа-hovseryan@mail.ru*

Францева Татьяна Петровна, канд. техн. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *tatian-81@mail.ru*

Проблема культуры потребления человечества является одной из главных в экологии на сегодняшний день. В данной статье рассматривается фактор формирования потребительской культуры и ее социальные, экономические и экологические аспекты. Тенденции моды и рекламные компании направлены на формирование нерационального использования природных ресурсов в системе «покупка – выброс – покупка». Формирование такого цикла приводит к чрезмерной эксплуатации природных ресурсов.

Ключевые слова: культура потребления, экология, природная среда.

CONSUMPTION CULTURE IN THE LIGHT OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Kusyankulova A. A., Osepyan Y., Frantseva T. P.

The problem of the culture of human consumption is one of the main problems in ecology today. This article examines the factor of formation of consumer culture and its social, economic and environmental aspects. Fashion trends and advertising campaigns are aimed at the formation of the irrational use of natural resources in the «buy-throw-buy» system. The formation of such a cycle leads to the overexploitation of natural resources.

Key words: consumer culture, ecology, natural environment.

На сегодняшний день культура потребления является одним из векторов современного развития, она охватывает социальные, экономические, юридические и экологические аспекты жизни. Экономика культуры потребления рассматривает использование экологичных технологий и оптимальное использование ограниченных ресурсов, включая создание экологически приемлемой продукции; добычу и переработку сырья; минимизацию, переработку и уничто-

жение отходов. Социальный фактор направлен на сохранение стабильности социальных и культурных систем. Важным аспектом этого подхода является справедливое разделение благ, сохранение культурного капитала и многообразия в глобальных масштабах [2].

Общество потребления характеризуется развитием «бедного» потребления, которое заключается в нерациональных тратах, в приобретении большого количества дешевых, но не вполне нужных вещей. Давление на окружающую среду обеспечивают и те, кто в погоне за модными тенденциями стремятся покупать дорогие брендовые вещи и затем их менять до наступления физического износа. Огромное число потребителей осуществляют серьезное в экологическом смысле расточительство, покупая множество дешевых, но не являющихся необходимыми вещей. Даже вторичное использование вещей может являться нерациональным с экологической точки зрения; например, эксплуатация малоэффективной техники (устаревших автомобилей) с позиции энергосбережения.

Стоит отметить и юридическую сторону культуры потребления, которая включает необходимость понимания ценности и исчерпаемости природных ресурсов. Существует множество нормативно-правовых актов об использовании природных ресурсов и их возобновлении. Юридический аспект является одним из ключевых, так как только законодательное регулирование может сформировать собственно сегмент экологических продуктов, внутри которого возможно как возрождение доверия потребителей, так и устранение злоупотреблений со стороны производителей.

Культура потребления требует увеличения производства, для чего необходимо огромное количество сырья, добыча и переработка которого зачастую энергозатратна и разрушительна. По мере исчерпания ресурсов их цена возрастает, что вызывает изменения в спросе и предложении. На сегодняшний день Россия отличается довольно низкой потребительской культурой. С одной стороны, потребитель не предъявляет свои права производителям некачественного товара, с другой – работа производителей направлена лишь на большой объем производства и получение максимальной прибыли, тем самым пренебрегая качеством своих товаров и услуг.

Можно выделить несколько основных причин, обусловивших сложившуюся ситуацию.

Во-первых, невысокий уровень жизни по сравнению с другими странами, идущими по пути формирования культуры «устойчивого потребления». Согласно социологическим опросам, в Европе с повышением уровня жизни улучшается и экологическое сознание. Так, 69,3 % опрошенных говорят о том, что при хорошем уровне доходов общество переходит к переосмыслению стандартов экологической составляющей жизни. В то время когда общество перестает заботиться их материальная составляющая, тогда концентрация внимания переходит и на другие аспекты [3]. В России и других странах с переходной экономикой эти тенденции пока не очевидны.

Для понимания более точных представлений об уровне жизни следует рассмотреть потребительскую корзину. Ежегодно изменение прожиточного минимума вносит изменения в потребительскую корзину. В состав потребительской корзины входят продукты питания, одежда, обувь, предметы обихода и услуги, полный перечень которых содержит Федеральный закон «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации» (№ 44-ФЗ). Рассмотрим, прежде всего, продовольственную сторону потребительской корзины, которая занимает 50 % от ее полной стоимости (для сравнения: в странах Западной Европы продовольственная составляющая занимает всего 20 % потребительской корзины) [5].

Одним из важных факторов формирования потребительской культуры является насыщенность и развитие рынка. В этом отношении недостаточно много российских предприятий занимается выпуском продуктов, соответствующих стандартам устойчивого потребления. По сравнению с указанными выше странами Россия имеет относительно малую долю таких компаний на рынке. Хотя в продаже и фигурирует достаточно много продуктов питания, позиционирующихся как «био», «эко» и т. п., эти продукты практически не всегда не соответствуют заявленному статусу. При этом цена на такие продукты может быть на 20–200 % выше, чем аналоги

без соответствующей маркировки [1]. Ситуация усугубляется и отсутствием законодательного регулирования производства органических продуктов питания, следствием чего является отсутствие обязательной сертификации эко-продуктов.

Подобное состояние рынка не выдерживает сравнения с более развитыми рынками. Так, в 2011 г. объем рынка экологической продукции в США достиг 16 млрд долларов, что составляет 2 % от общего объема продаж продовольственных товаров в стране. В Германии и Дании доля таких продуктов – 3, а во Франции – 0,5 %. В целом же, объем мирового рынка экологически чистых продуктов в 2011 г. составил 68 млрд. долларов [5].

Третий фактор, влияющий на культуру потребления: менталитет и традиции. По данным опросов, большинство россиян не готовы платить существенно больше за экологические продукты. Опрос, проведенный в 2011 г. (показал, что покупать экопродукты на 10 % дороже обычной цены готовы 91 % опрошенных, на 20 % дороже – существенно меньше, 64 %, на 30% дороже – всего 34 %, а независимо от цены – 35 %. При этом, как было показано ранее, среднее удорожание экопродуктов находится в диапазоне выше 20 % [4].

В экономически развитых странах наиболее определено понимание умеренного потребления как возможность сохранения природных ресурсов и снижение уровня загрязнения окружающей среды. Однако, к сожалению, в России и других странах с переходной экономикой эти тенденции пока не очевидны.

С экологической точки зрения, культура потребления должна обеспечивать целостность биологических и физических природных систем. Особое значение имеет жизнеспособность экосистем, от которых зависит глобальная стабильность всей биосферы. Для успешной экологизации общества нужно ослабление потребительских трендов, переполнивших медиа-пространство. Требуется ограничить инфраструктуру соблазнов, ослабить влияние потребительского медиа-контента в СМИ, рекламы и моды, заставляющих вовлекаться в нерациональное перманентное потребление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зачем нужна экологическая архитектура? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://phamanhphuong.wordpress.com/2012/05/04/зачем-нужна-экологическая-архитекту/> (дата обращения: 16.12.2020)
2. Как влияет ювелирная отрасль на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.epochtimes.ru/content/view/83073/9/> (дата обращения: 16.12.2020)
3. Лисниченко В. В. Основы педагогической экологии / В. В. Лисниченко, Н. Б. Лисниченко // Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. Институт судостроения и морской арктической техники (ИСМАРТ). – Северодвинск : ОАО «Северодвинская городская типография», 2015. – 6 с.
4. Рождаемость и смертность в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рождаемость_и_смертность_в_России#.2A2019:_.D0.A7.D0.B8.D1.81.D0.BB.D0.BE_.D1.81.D0.BC.D0.B5.D1.80.D1.82.D0.B5.D0.B9_.D0.BE
5. Смирнов Г. С. Образование ноосферы: философско-методологические проблемы эволюции сознания / Г. С. Смирнов. – Иваново : Иван. гос. ун-т, 2015. – 18 с.

ВНЕДРЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ ЧЕРЕЗ ИЗМЕНЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Бобыкина Елизавета Алексеевна, магистрант, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *krinovik1995@gmail.com*

Кусяпкулова Алина Азатовна, магистрант, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», *Россия*, г. Краснодар, *ms.malin_ko@inbox.ru*

Францева Татьяна Петровна, канд. техн. наук, доц., Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, *Россия*, г. Краснодар, *tatian-81@mail.ru*

На сегодняшний день формирование экологических знаний приобретает особую актуальность, поскольку неграмотность населения в экологических вопросах негативным образом влияет не только на природу, на флору и фауну окружающего нас мира, но и на интеллектуально-духовную жизнь каждого из нас. В данной статье рассматривается необходимость изменения экологического сознания через изменение моделей образовательного процесса. Главной проблемой существующей системы образования является определение экологизации сознания человека в качестве второстепенной роли в системе взаимодействия «человек – окружающая среда». В статье излагается важность внедрения экологических основ в различные сферы профессиональной деятельности, поскольку только через комплексный подход к проблеме экологического сознания может быть достигнуто его формирование в глобальном масштабе.

Ключевые слова: экология, образование, природная среда, экологическое сознание, прогресс.

INTRODUCING ENVIRONMENTAL AWARENESS THROUGH CHANGING EDUCATIONAL MODELS

Bobikina E. A., Kusyapkulova A. A., Frantseva T. P.

Today, the formation of environmental knowledge becomes particularly relevant, because the illiteracy of the population in environmental issues negatively affects not only the nature, flora and fauna of the world around us, but also the intellectual and spiritual life of each of us. This article discusses the need to change environmental awareness through a change in the models of the educational process. The main problem of the existing educational system is the definition of ecologization of human consciousness as a secondary role in the system of interaction «man-environment». The article outlines the importance of introducing ecological foundations into various spheres of professional activity, because only through a comprehensive approach to the problem of ecological consciousness can its formation be achieved on a global scale.

Key words: ecology, education, natural environment, environmental awareness, progress

Нынешняя мировая экологическая ситуация, которая находится в своей критической точке, для своего улучшения требует не только современной техники и экологизации технологий, но и изменения системы мышления, мировосприятия, психологии и культуры человека в широком аспекте экологии. Процессу экологизации, который напрямую связан с балансированием и уравниванием отношений между природой и обществом, которые, в свою очередь, зарождаются и находят свое развитие в духовной и материальной жизни нынешнего экологического кризиса, должны подвергнуться такие сферы, как социальная, образовательная, экономическая, психологическая [5].

В аспекте экологического сознания мы можем субъективно воспринимать природные объекты. Формирование субъективного отношения к природе у взрослого населения сопряжено с определенными трудностями – в сложившихся условиях ограниченного времени это практически невозможно. Поэтому стратегическую работу в этой сфере надо начинать с подрастающего поколения, сознание которого не отягощено так сильно антропоцентрическими и технократическими установками, как у взрослых. В современном обществе существует противоречие между необходимостью формирования экологического сознания у подрастающего поколения, способного реализовывать экоцентрический подход в отношениях с другими членами общества и природными объектами, а также отсутствие в достаточной мере эффективного подхода к организации такого обучения и воспитания. Однако, несмотря на наличие обширной правовой базы, школьное экологическое образование в настоящее время не является обязательным, так как учебная дисциплина «Экология» не включена в фе-

деральный компонент основной учебной программы государственного общеобразовательного стандарта, но находится в региональной компетенции. Ситуация усугубляется тем, что до сих пор нет единого подхода к тому, как экологическое образование должно быть реализовано [3].

Нереализованные идеи создания системы научных знаний, взглядов и убеждений у дошкольников и школьников в настоящий момент не формируют понимания бережного отношения к окружающей среде и основные мировоззренческие установки и постулаты, способные изменить отношение человека к окружающей его природной среде. Отсутствие понимания влечет за собой ряд определенных последствий, одним из которых являются экологические катастрофы, заставляющие человечество задуматься о своем отношении к природе, ведь деятельность человека губительна для природы. Вот почему экологическое сознание должно проникать не только в систему образования, но и во все области науки, техники и производства и стать их частью. Его формирование способствует выживанию человечества, успешному развитию и существованию, а не его деградации. Чтобы решить все экологические и социальные проблемы разного масштаба (от локального до глобального) необходимо создать условия для нового типа экологической культуры и в корне модернизировать уже существующее экологическое образование в соответствии с актуальными и значимыми проблемами как личности, так и общества в целом. Следует вводить обязательные дисциплины уже в школьные программы по всей стране и проводить интерактивные уроки, чтобы показать значимость и огромную важность человека, как существа разумного, способного рационально мыслить, распоряжаться природными ресурсами, нести ответственность за любое экологическое правонарушение. На уровне ВУЗов так же стоит углубить программу, ввести ее обязательной на все факультеты и увеличить количество часов по изучению дисциплин.

Дисциплины экологического характера следует внедрять не только в программы студентов биологических направлений, но и на факультеты строительства, экономики, юриспруденции. Любому человеку, вне зависимости от получаемого образования, нужна не только теоретическая, но и практическая часть. Невозможно добиться экологического сознания человечества, обучая лишь определенную группу людей.

Обществу необходимо знать экологические нормы, правила поведения, иметь высокий уровень экологической культуры, поскольку последствия, связанные с ухудшающейся экологической обстановкой, напрямую связаны со здоровьем населения. Согласно статистике ВОЗ РФ на 2019 г. 118 тыс. человек погибло от проблем, связанных с плохой экологией. Из них 99 тыс. погибло от проблем с воздухом, по 9 тыс. – от отравления свинцом и от загрязнений на рабочем месте и чуть меньше тысячи человек – от загрязнения воды [4].

Экология тесно связана с другими профессиями, соответственно, необходимость введения экологического образования в различные сферы деятельности особенно актуальна на сегодняшний день.

В городе, который возник на Среднем Востоке примерно 5 тыс. лет назад, люди нашли залежи известняка, у них были глинобитные дома и земляной пол, они обжигали известняк в костре, смешивали с водой и клали на пол. Пол стал ровный и белый. Рядом были леса. Чтобы обжигать известняк, они вырубали леса. А в поселении жило примерно 5 тыс. человек. Археологи раскопали поселение и восстановили последовательность событий. Срубили леса – смыло плодородный слой. То, что пыталось подрасти, съедал скот. В результате через пять лет инноваций в дизайне, когда все сделали себе такие полы, оказалось нечего есть, и поселок сократился до 300 человек. Мораль для будущих архитекторов и дизайнеров: экология тесно связана с архитектурой [1].

Ювелирная отрасль также тесно связана с экологией. При выращивании жемчуга не требуются шахты и горные разработки, но эта отрасль тоже сопряжена с экологическими проблемами. Когда моллюски выращиваются в сетках, на них вырастает множество организмов, например ракушки и губки – намного больше, чем при развитии моллюсков в естественных условиях. В результате процесс очистки раковин сопряжен с трудностями. Кент Э. Карпентер, проф. биологии из Университета Старого Доминиона в Вирджинии, объяснил их суть в интервью National Geographic: «Если эти отходы сбрасываются обратно в лагуну,

то это принесет большое количество биологического материала. Рыба и местные организмы не смогут поглотить его немедленно, в результате возникает «цветение» воды из-за массового развития водорослей и обескислороживание. Водоем превратится в маленькую мертвую зону» [2].

В заключение следует отметить, что важнейшим принципом экологического образования считается принцип непрерывности. Это взаимосвязанный процесс обучения, воспитания и развития человека на протяжении всей его жизни. Таким образом, экологическое образование должно быть внедрено во все сферы жизни, вне зависимости от возраста и профессии, что сформирует понимание о природе как взаимосвязанной и чувствительной к вмешательству человека целостности, дает нравственные установки на невозможность нанесения ущерба природным ценностям, в том числе человеку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зачем нужна экологическая архитектура? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://phamanhphuong.wordpress.com/2012/05/04/зачем-нужна-экологическая-архитекту> (дата обращения: 16.12.2020).

2. Как влияет ювелирная отрасль на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.epochtimes.ru/content/view/83073/9/> (дата обращения: 16.12.2020).

3. Основы педагогической экологии / В. В. Лисниченко, Н. Б. Лисниченко; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. Институт судостроения и морской арктической техники (ИСМАРТ). – Северодвинск : ОАО «Северодвинская городская типография», 2015. – 6.

4. Рождаемость и смертность в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рождаемость_и_смертность_в_России#.2A2019:_.D0.A7.D0.B8.D1.81.D0.BB.D0.BE_.D1.81.D0.BC.D0.B5.D1.80.D1.82.D0.B5.D0.B9_.D0.BE

5. Смирнов Г. С. Образование ноосферы: философско-методологические проблемы эволюции сознания / Г. С. Смирнов. – Иваново : Иван. гос. ун-т, 2015. – 18 с.

УДК 37.01

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ПРОСВЕЩЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АКЦИЙ

Янкус Геннадий Андреевич, *ст. науч. сотр., Заповедное Подлеморье, Россия, Республика Бурятия, п. Усть-Баргузин, jankus@rambler.ru*

Организация экологического просвещения влияет на отношение населения к экологическим проблемам. Дана оценка результативности работы в этом направлении.

Ключевые слова: экологическое просвещение, оценка деятельности.

EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ENVIRONMENTAL ACTIONS

Jankus G. A.

Organization of environmental education. The influence of environmental education on the attitude of the population to environmental problems. The effectiveness of work in this direction.

Keywords: Environmental education, performance assessment.

На всей планете все стремительнее развивается процесс индустриализации, неизбежно сопровождающийся истощением невозобновляемых и возобновляемых ресурсов. Неизбежность и, казалось бы, взаимосвязь этих процессов прямо пропорциональна. Однако анализ имеющейся информации о результатах мониторинга состояния природной среды в разных странах свидетельствует о том, что в зависимости от уровня культуры, технологий и нацио-

нальных особенностей населения относительный уровень рационального использования ресурсов значительно отличается.

Общеизвестны примеры, когда, только оказавшись на пороге экологической катастрофы, страны (государства) начинают судорожно затормаживать движение в эту пропасть. Зачастую процесс деградации природной среды заходит так далеко, что у правительств не хватает сил и средств остановить его. Еще хуже, когда правительство, структуры или лица из политических или меркантильных соображений, а подчас и по недомыслию принимают меры заведомо неэффективные.

Показательные примеры тому плавающие в океанах острова мусора или китайский метод «рекультивации» на больших территориях, когда населенные пункты и прилегающие участки, загрязненные отходами, сравнивают с землей, засевают семенами растений и оставляют «отдыхать» на десятилетия.

Можно привести много российских примеров, но и без этого совершенно очевидно, что проблема системна, а поэтому системными должны быть и меры противодействия, а не разовые акции. Так в последние два десятилетия руководители страны дважды озвучивали решения о прекращении варварского лесопользования и экспорта кругляка. О таком решении заявлено в третий раз. Победят разум и власть или лоббисты. Вопрос в том, как должны вести себя работники экопросвещения, вынужденно отвечая на вопросы просвещаемых.

В России, как и во многих других странах, за рациональное, бережное отношение к природной среде развивается деятельность по экологическому образованию, просвещению и воспитанию населения. Но это одна из возможностей с участием гражданского общества положительно влиять на отношение к базовому ресурсному потенциалу нации. Потенциально и теоретически это очень мощный рычаг. Но не следует допускать формализма и стихийности в такой работе, необходима выработка и обновление методологии и методик.

Еще известный педагог XVIII века Иоганн Генрих Песталоцци, цитируемый В. А. Ясвиным [1], писал «...воздействие на тебя предмета (дисциплины) всегда и неизменно зависит от того, находится ли он в физической близости...»

Далеко не каждый человек, а тем более школьник, проявляет интерес к информации о природной среде, а тем более к участию в выполнении определенных действий или определенных затрат добровольно или инициативно, в случае отсутствия познавательного, эмоционального или материального интереса.

Наличие знаний биологических или экологических зачастую не удерживает человека от принятия или исполнения решений, явно вредных для окружающей среды и населения. Можно привести тысячи примеров, когда уровень образования и лояльность к природе не коррелируют у природопользователей, в том числе, находящихся на уровне организаторов деятельности. В таких случаях корпоративные или личные материальные интересы подавляют общественные, и весьма сомнительно, что будет результативным экологическое просвещение, когда «Васька слушает, да ест».

Как показывают результаты исследований В. А. Ясвина [2], отношение к природе ребенка в дошкольном возрасте является субъективно-прагматическим, но без причинно-следственной связи. У школьников с возрастом, по мере приобретения знаний и жизненного опыта, происходят значительные изменения в отношении к природе. В частности, младшие школьники в большей степени интерес к природе проявляют в познавательной сфере, а у старших подростков начинает преобладать практический характер объектно-прагматического отношения к природе. Коррекционный процесс оказывается наиболее трудным. Преимущественно в возрасте 16–17 лет отмечается снижение уровня прагматического восприятия природы и появление осознанного отношения к природным проблемам. В то же время отмечается тенденция использования природы для социальных достижений (трофей и пр.), т. е. практицизм.

Перечисленные и другие особенности отношения человека к природе в зависимости от возраста, социального статуса, а также обстоятельств, в которых он находится, следует учитывать в работе по экологическому просвещению во избежание неэффективности и даже дискредитации этого направления природоохранной деятельности.

Любая работа должна оцениваться по результату. Общепринято и неизбежно должны быть показатели по количеству и качеству в физических единицах. Нельзя не учитывать, что отношение человека к природе – фактическое, а не показное, декларативное – во многом зависит от социально-экономических условий. В том числе, даже на бытовом уровне.

При планировании и выполнении мероприятий необходимо прогнозировать ожидаемый результат или проанализировать результативность за предыдущий период. К примеру, что изменилось в районе деятельности (бурной) за 10 лет. Если изменилось экологическая грамотность населения и именно по этой причине стало меньше мусора, лесных пожаров и браконьеров, прекратилось крышевание лесоворотов и т. д., то и результат налицо.

Представляется сомнительной результативность маршей школьников с плакатами и наломанными с кустов веточками. При этом в отчете будут отражены большие цифры участников, не всегда добровольно участвовавших в акции и зачастую даже не понявших смысла мероприятия. Наивно полагать, что после лекции в полном составе школьного класса природоохранную информацию усвоили более 5 %. Для отчета цифра 30 слушателей хорошая. Было бы лучше, если бы из всех классов школы пригласить 30 школьников, интересующихся этой темой.

Экопросвещению отводится роль идеологического формирования основ рационального природопользования. Но это в идеале. Есть основания согласиться с замечаниями о поспешности копирования западной системы. У нас иной менталитет, уровень жизни и урбанизации. Наблюдая за работой национальных парков США, Канады и Франции, на семинарах мы обнаруживали, что посетители парков сами, добровольно интересуются экологической информацией. Там они удовлетворяют потребность общения с природой, возникшей в силу повседневной изоляции от природы и повышенного уровня урбанизации. Поэтому им не приходит в голову что-либо собирать в лесу, а поймав в водоеме рыбу, они ее отпускают обратно, получив удовольствие от самого действия.

Россиянин же, чаще всего, стремится в лес, чтобы собирать грибы, ягоды и прочие дикоросы, а увидев воду, мыслит о рыбалке обычно не из спортивного интереса. Такова наша жизнь и традиции, от которых можно и не уходить, а учитывать в работе с населением, поскольку работать необходимо для него. А что касается ягод, к примеру, отгадка может быть в том, что в Америке, еще более ста лет тому назад без ручного труда возделывались плантации на тысячах гектаров по выращиванию брусники и клюквы в необходимых для страны объемах. И у нескольких поколений не было необходимости заниматься собирательством. В нашей стране для некоторых слоев сельского населения собирательство до сих пор является одним из способов добыть пропитание.

В нынешних условиях представляется необходимым просвещать население с позиции экосистемных связей и воздействий. В век интернета и цифровых технологий «соревновать» на викторинах городских старшеклассников в знании следов россомахи и белки, по меньшей мере, непродуктивно. Да, находчивые найдут ответ в интернете, чтобы отвязаться от учителя и тут же забыть. Без поиска добровольного потребителя информации о природной среде не обойтись, но работа с такими людьми всегда более эффективна. При этом методики экологического просвещения должны быть ориентированы на эту категорию.

Полагаю неэтичным обращаться к работникам экопросвещения нижнего и среднего звена с вопросами о результативности их работы, поскольку они наемники, добросовестные труженики, зарабатывающие на хлеб насущный по утвержденным методикам. Одинаково жестоко упрекать наемного лесоруба, рыбака или рабочего химзавода в нанесении ран природе. Что же касается работников верхних эшелонов власти и отраслей по эксплуатации природных ресурсов, то они высокообразованны и просвещены, при этом обременены властью, возможностями и ответственностью.

Государство затрачивает значительные средства на содержание образовательных, природоохранных, научных, надзорных и иных органов и организаций с целью сохранения и рационального использования природных ресурсов. В этих сферах деятельности работают, в большинстве своем, грамотные специалисты и руководители. Аналогичная ситуация в про-

мышленности, сельском хозяйстве и т. д., где задействованы образованные и экологически информированные кадры.

Но что же имеется «на выходе»?

Не рассматривая варианта возможности уйти от проблем сохранения качества окружающей природной среды без деятельности по экологическому просвещению населения, необходимо все-таки выявлять результаты, ожидаемые или неожиданные. Есть, конечно, возможность посчитать количество лекций, шестивий и т. п., затраченные средства, количество рабочих мест и прочее за истекшие два десятилетия этой работы. Но что еще зависит от объемов и качества этой деятельности?

Экопросвещение – это удовлетворение добровольной потребности населения получить знание по экологии или возможность (рычаг) государства вовлечь население в систему контроля за природопользованием?

Вопрос, пожалуй, главный и риторический, и ответ нужен только однозначный. И задуматься над методологией и методиками необходимо тому, кто имеет возможность на него ответить. Представляется целесообразным в системе ООПТ методически работу по экопросвещению акцентировать на разъяснение роли деятельности этих организаций и территорий в сохранении природных экосистем и положительном влиянии на экологический и социально-экономический потенциал регионов. О растениях и животных достаточно информации в школьных программах и в интернете. Время сейчас такое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В. А. Ясвин. – М. : Смысл, 2001. – 365 с.
2. Ясвин В. А. Формирование экологической культуры / В. А. Ясвин. – М., 2004. – 195 с.

УДК 502.17

РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЕЛАРУСИ

Слепнёва Лариса Модестовна, канд. хим. наук, доц., Белорусский национальный технический университет, Беларусь, г. Минск, larysa.sliapniova@gmail.com,

Горбунова Вера Алексеевна, канд. хим. наук, доц., Белорусский государственный технический университет, Беларусь, г. Минск, vgveragorbunova@mail.ru.

Рассматривается роль государства в воспитании экологического мышления населения, в частности меры, принимаемые в Беларуси для подготовки специалистов экологического направления. Проводится сравнение состояния экологии Беларуси и двух других государств с большим и меньшим ВВП, схожей плотностью населения и разными культурными традициями. Обсуждаются отдельные направления усилий государств по охране окружающей среды.

Ключевые слова: экология, роль государства, плотность населения, культурные традиции, образование.

THE ROLE OF THE STATE IN THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL CONSCIENCE ON THE EXAMPLE OF BELARUS

Sliapniova L. M., Gorbunova V. A.

The article deals with the role of the state in raising environmental awareness of the people, and the steps Belarus takes when training ecology specialists in particular. The environmental situation in Belarus is compared to that of two other countries with higher and lower GDP, similar population density and different cultural traditions. Individual priorities of the countries in terms of environmental protection are being discussed.

Key words: ecology, role of the state, population density, cultural traditions, education.

В настоящее время технологический прогресс достиг такого уровня, когда человечество оказалось под угрозой деградации, связанной со все возрастающим количеством отходов как производства, так и собственно хозяйственно-бытовой деятельности каждого инди-

вида. Пришло осознание, что будущее человечества зависит не только от понимания рисков глобального загрязнения ареала обитания и, в связи с этим, соблюдения норм чистоты и бережного отношения к природе, но и от активной деятельности по восстановлению окружающей среды. Установление социоприродного равновесия – важнейшая задача человечества. Активная деятельность по сохранению и гармонизации всего живого в настоящее время невозможна без воспитания экологического мышления у большей части населения, без приобретения определенных навыков и привычки задумываться над последствиями своей хозяйственной деятельности. Воспитание экологического сознания – это общегосударственная задача, и мы можем видеть множество примеров государственного управления этим процессом.

Усилия государства, направленные на охрану окружающей среды и сохранение здоровья населения, можно разделить на два больших направления. Первое связано с уменьшением вредных выбросов в результате деятельности промышленных предприятий, второе – с воспитанием экологической культуры населения, воспитанием такого поведения, которое диктует конкретные действия индивида, соответствующие законам гармоничного сосуществования человека и природы.

Несмотря на то, что почти во всех странах приняты законы по защите природы и охране здоровья человека, а также проводятся различные мероприятия, имеющие своей целью повышение экологического сознания населения, результаты их работы разные. Общепринято, что это многопараметрическая задача, конечный результат которой связан как с финансовым состоянием государства, численностью населения, так и культурными традициями, причем последние, возможно, играют решающую роль в поддержании экологического равновесия.

Сравним две азиатские страны с примерно одинаковой плотностью населения: Индию и Японию. Плотность населения Индии составляла примерно 368 чел/км² в 2011 г., в то время как аналогичный показатель в Японии – 337 чел/км². В 1981 г. парламентом Индии был принят Закон о предотвращении и контроле загрязнения воздуха. Тем не менее Индия и в настоящее время относится к числу стран с самым низким качеством воздуха. Несмотря на директиву Верховного суда Индии о сортировке и переработке отходов 2000 г., в Индии не собирается до 40 % всех городских отходов. Одной из причин отставания Индии в вопросах охраны окружающей среды, по мнению индийских ученых, является их колониальная история [1].

Одним из положительных примеров может быть Япония, где в 2000 г. был принят Закон об обществе с устойчивым материальным циклом, по которому компании должны разрабатывать и использовать экологически безопасные изделия, а также эффективно их утилизировать [2]. Япония – страна, где правительство уделяет особое внимание развитию экологических технологий возобновляемой энергии. К ним относятся использование геотермальной и солнечной энергий, эффективное энергосбережение, разработка современных технологий утилизации бытового мусора. В Японии воспитывается сознательный подход к охране окружающей среды со стороны граждан, связанный с пропагандой экологических знаний. Дифференцированный сбор отходов населением вошел в повседневную практику.

Каково состояние экологии в Беларуси и ее место в мире? Каковы ее успехи в воспитании экологического сознания населения?

Хотя экономика Беларуси по данным Всемирного банка [3] занимает 114-е место в мире по ВВП на душу населения, в 2016 г. страна занимала достаточно высокое 35-е место в международном рейтинге экологической эффективности [4]. Охрана окружающей среды является одним из приоритетных направлений в Беларуси. Одним из важнейших международных документов по ограничению выбросов парниковых газов является Киотский протокол, ограничивающий сжигание углеводородного топлива и вследствие этого поступление углекислого газа в атмосферу. Считается, что основной вклад в потепление климата на планете вносят электростанции, работающие на углеводородном сырье. Для Беларуси Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата вступил в силу 24 ноября 2005 г.

[5]. Таким образом, государство взяло на себя обязательства по улучшению экологии в республике. В результате усилий страны в 2014 г. выбросы составили 92,5 млн т в эквиваленте CO₂ и сократились по отношению к 1990 году на 34,6 %.

Следующим направлением работы государства по улучшению состояния экологии является система сбора вторичных материальных ресурсов, которая позволила увеличить переработку отходов потребления с 5 % в 2012 г. до 15 % в 2015 г. [6]. Потепление климата приводит к уменьшению площади лесных насаждений, что актуально для Беларуси, где леса занимают 39 % территории страны.

Однако отсутствие административной ответственности за незаконное удаление зеленых насаждений, несоблюдение условий пересадки и удаления объектов растительного мира способствует тому, что в стране ежегодно удаляется более 100 тыс. зеленых насаждений, что, несомненно, оказывает отрицательное влияние на экологическую ситуацию.

Поскольку экология в настоящее время входит в одно из приоритетных направлений развития страны, поэтому Беларуси, как государству, которое входит в число стран с развивающейся экономикой, необходимо достаточное количество специалистов в этой области.

Дисциплина «Экология» в настоящее время преподается в 15 вузах республики либо как отдельный курс, либо как изучение некоторых разделов в других дисциплинах. Специализированным учебным заведением, где готовят кадры высшей научной квалификации по специальностям экологической направленности, является Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова при Белорусском государственном университете. Отдельное направление деятельности – повышение квалификации и переподготовка специалистов Республики Беларусь, стран СНГ и других государств по радиоэкологии, радиационной безопасности, радиобиологии, экологической медицине.

Одним из высших учебных заведений, где осуществляется подготовка инженеров-экологов-менеджеров по специальности «Экологический менеджмент и аудит в промышленности», является Белорусский национальный технический университет.

По опросам студентов и выпускников, уже получивших диплом инженера-эколога, до поступления в университет они почти ничего не знали о будущей специальности и даже не задумывались о необходимости соблюдения каких бы то ни было правил по сохранению окружающей среды. Осознание важности проблемы приходило постепенно в процессе учебы через лекции, практические, лабораторные и семинарские занятия. Вторым важнейшим источником экологического просвещения, по отзывам студентов, стал Интернет. Важно то, что в настоящее время они не просто специалисты в своей профессии, но и активные проводники и популяризаторы экологического взгляда на окружающий мир. Экологическое мышление становится элементом культуры поведения современного человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. This Fissured Land: An Ecological History of India. Madhav Gadgil and Ramachandra Guha. Berkeley: University of California Press, 1992. – Xiv. – 274 pp.
2. Тихоцкая И. С. Эволюция подхода к проблеме отходов: к обществу с устойчивым материальным циклом / И. С. Тихоцкая // Япония: свет и тени. – М. : Восточная литература, 2008.
3. GDP per capita, PPP (current international \$) | Data. data.worldbank.org.
4. <https://greenbelarus.info/articles/19-12-2017/belarus-zanimaet-35-e-mesto-v-mezhdunarodnom-reytinge-po-indeksu-ekologicheskoy>
5. http://sosny.bas-net.by/wp-content/uploads/2012/09/bul_2010_3.pdf
6. <https://www.belta.by/onlineconference/view/ekologija-belarusi-sostojanie-i-prognozy-841/>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ОТНОШЕНИЙ ДИЗАЙНЕРА И ЗАКАЗЧИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОБЪЕКТА

Ефименко Александр Александрович, *Питомник растений «Изумрудный мир», Россия, г. Москва, datura358@yandex.ru*

Рогачев Юрий Борисович, *канд. с.-х. наук, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Россия, г. Москва, bo-sad.mgtu@yandex.ru*

Романова Ольга Алексеевна, *Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Россия, г. Москва, bo-sad.mgtu@yandex.ru*

Желание благоустроить территорию, озеленить помещение – огромно. Обычно у заказчика отсутствуют базовые знания по ботанике, агрономии, физиологии растений. Низкая экологическая грамотность значительно усложняет все работы и уход за растениями на объекте. Дизайнеры-озеленители, повышающие экологическую грамотность заказчика, получают лучшие результаты работы.

Ключевые слова: озеленение, благоустройство, экологическая грамотность, растение, договор.

ENVIRONMENTAL LITERACY AND FEATURES OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DESIGNER AND THE CUSTOMER IN THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF LANDSCAPING OF THE OBJECT

Efimenko A. A., Rogachev Y. B., Romanova O. A.

The desire to improve the territory, to green the room-is huge. Usually, the customer has no basic knowledge of botany, agronomy, or plant physiology. Low environmental literacy significantly complicates all work and care of plants on the site. Landscaping designers who increase the environmental awareness of the customer get the best results.

Keywords: landscaping, environmental literacy, plant, contract.

Эмоциональное и эстетическое воздействие растений на человека давно и хорошо известно. Растения положительно влияют на чистоту воздуха, снижают стрессовую нагрузку, благотворно влияют на общий тонус и работоспособность человека [1–5]. Желание благоустроить территорию, озеленить помещение – огромно. Требования заказчика зависят от его «чувства прекрасного», объема финансирования. Часто заказчик сам не может четко представить себе, что он хочет, и очень смутно представляет себе биологию растений. Обычно у него отсутствуют даже базовые знания по ботанике, агрономии, физиологии растений. Стремление получить «канарейку за копейку, чтоб свистела и не ела», в сочетании с низкой экологической грамотностью значительно усложняет все работы и дальнейший уход за растениями на объекте. Чем выше экологическая грамотность руководителя и заказчика, тем проще с ним работать, тем лучше будет результат.

Работая под брендом «Изумрудный мир», авторы выполнили озеленение зимнего сада в Доме Правительства РФ, VIP-зоны центрального офиса финансовой корпорации «Уралсиб», стадиона «Буревестник», ректората и территории студенческого общежития Первого московского медицинского института имени И. М. Сеченова, а также многих других ландшафтных и интерьерных объектов. Обобщая наш 20-летний опыт, мы хотим обратить внимание на вопросы, которые, регулярно возникают на всех этапах работ от предварительных переговоров с заказчиком до последующего ухода за растениями на объекте и обозначить основные подходы к их решению.

Техническое задание. В настоящее время увеличилось число видов и сортов посадочного материала, предлагаемого для уличного и интерьерного озеленения. Не все они могут быть использованы для конкретной работы. Следует избегать посадки тех растений, зимостойкость, теневыносливость, требования к плодородию почвы и поливу которых не подходит к зоне высадки объекта. Демонстрируя заказчику каталоги, свои и чужие готовые рабо-

ты, часто приходится проводить ботанический и агрономический «кликбез», привлекать аналогии с покупкой автотранспорта или уходом за животными, иногда маскируя разумные агротехнические требования астрологией и Фэн-шуй.

Получая от заказчика техническое задание, прежде всего надо понять, что он хочет получить на самом деле, а также осознает ли он размеры временных и финансовых затрат по поддержанию участка в надлежащем виде. Следует не только давать рекомендации, комментировать дизайнерские решения и агротехнические требования, но и озвучить их примерную цену в пересчете на сотку или квадратный метр. Понятно, что на цену влияет много факторов, и на этом этапе определить сумму трудно, но «вилку» цены озвучить нужно. За интересующим всех вопросом, «сколько стоит?» сразу следует вопрос «почему так дорого?». Не следует обижаться или пугаться. В принципе это позитивный вопрос. Он показывает заинтересованность заказчика в работе, готовность к переговорам, попытку торговаться, но не отказаться от ваших услуг. Здесь опять встает вопрос экологического образования и практической психологии, т. к. заказчику надо ответить на этот вопрос понятным для него языком.

Должны быть обговорены все вопросы по инженерному оборудованию, техническим составляющим элементам сада (подвод воды, вывоз мусора и растительных остатков, размещение инвентаря и т. п.) Далеко не всегда у заказчика есть геоподоснова или даже элементарный план участка. Это надо выяснить и определить, кто и за чей счет делает такую работу. Дизайнер и заказчик должны выработать общее разумное решение. И заказчик должен хорошо понимать его последствия. Обязательно запишите все достигнутые договоренности.

Проектирование. Проектирование каждого объекта требует индивидуального нестандартного подхода. Важнейшая часть разработки проекта – удобство эксплуатации участка, ухода за посадками. Надо не забыть про объекты, находящиеся за границей участка, которые надо задекорировать или визуальным образом выделить. Освещение участка – это не только искусственное освещение, но и зоны освещения в светлое время суток. Можно искусственно высветлить темный угол участка или, наоборот, создать эффект «тени» на солнечной части участка. Основное здесь – правильный подбор флоры. Дизайнерский подход должен сочетаться с требованиями физиологии растений и экологией. В ходе натурных работ часто возникают обстоятельства, которые могут привести к снижению декоративности растений или даже их гибели. Это происходит от того, что реальный участок всегда имеет свои особенности, которые трудно спланировать заранее: состав грунта, небольшие уклоны участка, свет, грунтовые воды, стоки и т. п. Требуется вмешательство автора проекта, который ищет пути устранения препятствий исходя из поставленной конечной задачи и вносит коррективы, которые позволяют наиболее точно реализовать поставленные задачи. Эту информацию необходимо донести до заказчика и также отразить в договоре. Иногда после получения эскизов, желая сэкономить, заказчик отдает реализацию проекта сторонним организациям и частным лицам. Это решение заказчика. В этом случае авторы не обязаны отвечать за огрехи и ошибки в реализации их плана.

Часто после проработки эскиза (начальной фазы проектирования) выясняется, что выбранный вариант заказчик не сможет финансировать в полном объеме. Заранее составляйте 2–3 варианта сметы, не забыв включить в них вспомогательные работы, связанные с анализом физического и химического состава почвы, транспортом, вывозом мусора, охраной материалов. Снижение затрат может идти как за счет уменьшения размера растений (но только для быстрорастущих видов, не являющихся «костяком» будущего сада), замене видов и сортов на более дешевые, так и уменьшения общего количества растений (без потери декоративности сада). То есть корректировка идет не за счет удешевления работ, а за счет замены материалов на менее дорогие. Надо объяснить заказчику, что уменьшение цен на работы может значительно повлиять на качество. Если заказчик настаивает на удешевлении работ, то в приложении к договору необходимо указать последствия такого решения.

Натурные работы. Обычно с заказчиком здесь трудностей не возникает. Но практически все люди на объекте пытаются поговорить с вами и вашими сотрудниками, отвлекая их от работы. Вежливый ответ для них: «Обратитесь к моему руководителю. Он вам все объяснит» или «Вот адрес нашей электронной почты. Мы бесплатно отвечаем на все вопро-

сы». На объектах с большим количеством персонала сразу заготовьте «раздаточный материал». Если попросят – дайте. Как правило, это окупается. Охрана поощряет получше, уборщица не откроет окно зимой проветрить помещение, довольная секретарша лучше злой и т. п. Все будут говорить: вот такая замечательная фирма у нас работает!

Работы с субподрядчиками. Специальные работы, косвенно или напрямую связанные с реализацией проекта, лучше проводить специально обученными рабочими. Имеющими сертификаты и допуски, виды, объемы, качество и конкретных исполнителей проводимых работ необходимо тщательно фиксировать. Если часть работ была выполнена ранее, дизайнер должен потребовать чертежи или расчеты проведенных работ для корректировки проекта или оценки правильности проведенных работ. Результаты оценки работ должны быть указаны в приложении к смете.

Гарантия. Сроки гарантии определяются индивидуально для каждого заказчика. Есть несколько вариантов гарантии. На приживаемость – 2–3 месяца, в течение которых нежизнеспособное растение засыхает или теряет декоративность. Полугодовая – позволяет не только обеспечить надзор за приживаемостью растений, но и обеспечить первичный уход. Годовая гарантия – растение проходит полный цикл развития, что позволяет выявить нежизнеспособные растения и своевременно их заменить на здоровое растение или растение другого вида, более подходящее к данным условиям. Многие дизайнеры в погоне за заказчиком готовы дать 2-, 3-летнюю гарантию. Это, конечно, подкупает заказчика, но надо учитывать, что в течении этого периода дизайнер должен будет тратить свое время и ресурсы на поддержание сада в надлежащем виде. В любом случае при заключении договора необходимо указать, что входит в гарантийное обслуживание: виды работ, периодичность, условия замены растений (на тот же или похожий сорт). Пропишите в договоре, кто отвечает за неправильный уход, вандализм третьих лиц (порча растений и других объектов участка), форс-мажор (стихийные бедствия и социальные катаклизмы). Начало действия гарантии начинается с подписания акта завершения работ. При этом в приложении к акту или договору надо указать, что требуется и каким образом заказчик должен поддерживать участок в надлежащем виде для того, чтобы гарантийные обязательства были сохранены. В случае ненадлежащих действий заказчика дизайнер имеет полное право отказаться от гарантии. Все нарушения должны быть зафиксированы письменно и с фотоматериалами и предоставлены заказчику.

Уход за растениями на объекте. Заключая договор на обслуживание, подробно укажите экологические характеристики, видовой состав и положение растений на объекте и все физиологические и агротехнические требования, необходимые для растений: освещенность, температуру, влажность воздуха и почвы, для комнатных – световые характеристики ламп, продолжительность светового дня и т. п. Перечислите, что включает в себя уход, а какие работы будут дополнительными или сезонными. Сезонные оформительские работы обычно не учитываются и производятся в соответствии с техрегламентом заказчика по отдельному договору. Отметьте, что замена растений в случае гибели или порчи в результате механического или какого-либо другого воздействия по вине заказчика, посадка однолетних растений, эфемероидов, цветущих растений, помещенных в настенные и напольные композиции и т. п., осуществляется только в случае закупки таковых на средства заказчика по отдельному договору. Часто заказчик высаживает «свои» растения и требует, чтобы за ними ухаживали. Включите в договор пункт о том, что любые дополнительные посадки и переустройство территории должны быть согласованы сторонами, а уход за ними отдельно оплачивается.

Выводы

1. Повышение экологической грамотности заказчика – одна из задач дизайнера-озеленителя.
2. Чем выше экологическая грамотность руководителя и заказчика, тем проще с ним работать, тем лучше будет результат.
3. Перед началом работ обязательно должен быть составлен подробный договор. План «решать все в процессе» приводит к недопониманию и напряженности.
4. Даже если вам кажется, что вы уже обо всем договорились, постоянно напоминайте заказчику понятным для него языком смысл того, что и за чем происходит на объекте.

5. Все действия и изменения в ходе работ согласовываются с заказчиком, фиксируются письменно и фото- и видеосъемкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич Н. А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов / Н. А. Бабич, О. С. Залывская, Г. И. Травникова. – Архангельск : Архангельский гос. тех. ун-т, 2008. – 144 с.
2. Баженов Ю. А. Декоративные деревья и кустарники : Иллюстрированный справочник / Ю. А. Баженов, А. Б. Лысиков, А. Ю. Сапелин. – М. : Фитон XXI, 2013. – 240 с.
3. Горышина Т. К. Ботанические экскурсии по городу / Т. К. Горышина, М. Е. Игнатьева. – СПб. : Химиздат, 2000. – 152 с.
4. Рогачев Ю. Б. Декоративность культуры — фактор, определяющий ее успешную интродукцию / Ю. Б. Рогачев, Е. А. Сытов, Е. Г. Козарь // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : Материалы III междунар. симп. ИПФС РАН, Москва-Пушино, 1999. – Т. 3. – С. 287–289
5. Черевченко Т. М. Тропические и субтропические растения закрытого грунта : Справочник / Т. М. Черевченко, С. Н. Приходько, Т. К. Майко и др., под ред. А. М. Гродзинского. – Киев : Наукова думка, 1988. – 412 с.

УДК 502.4(470.44)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ В УЧЕБНО-НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ «БОТАНИЧЕСКИЙ САД» СГУ: ПЛАН ОБЗОРНОЙ ЭКСКУРСИИ

Серова Людмила Александровна, магистр, Учебно-научный центр «Ботанический сад», Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, *Россия*, г. Саратов, laserova@mail.ru

Куликова Людмила Викторовна, канд. биол. наук, Учебно-научный центр «Ботанический сад», Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, *Россия*, г. Саратов, kulikovvaluda064@mail.ru

Петрова Надежда Андреевна, канд. биол. наук, Учебно-научный центр «Ботанический сад», Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, *Россия*, г. Саратов, nasch-1@yandex.ru

Шакина Татьяна Николаевна, канд. биол. наук, Учебно-научный центр «Ботанический сад», Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, *Россия*, г. Саратов, shakinatn@mail.ru

Представлен план обзорной экскурсии по коллекциям и экспозициям открытого грунта отделов Флоры и растительности, Интродукции цветочно-декоративных культур и лаборатории «Экспериментальный питомник». Обозначены некоторые направления тематических экскурсий.

Ключевые слова: Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ, экскурсии, коллекции и экспозиции открытого грунта, экологическое просвещение.

ENVIRONMENTAL EDUCATION AT THE EDUCATION AND RESEARCH CENTER «BOTANIC GARDEN» SSU: A TOUR PLAN

Serova L. A., Kulikova L. V., Petrova N. A., Shakina T. N.

The plan of the review tour of the collections and expositions of open ground Division of flora, Division of flower and decorative crops introduction, Experimental nursery garden laboratory is presented. Some of the directions of thematic excursions are marked.

Keywords: Education and Research Center «Botanic Garden» SSU, excursions, collections and exhibitions of open ground, environmental education.

Проблема устойчивого развития современного общества неразрывно связана с формированием экологического мировоззрения у населения. На сегодняшний день ботанические

сады являются теми социальными институтами, в которых сосредоточено богатство растительного мира, разнообразие как местной флоры, так и растений других природных зон и которые, наряду с научно-исследовательской работой, занимаются просветительской деятельностью и формированием экологического мышления. Коллекции и экспозиции живых растений являются удобным объектом для демонстрации биоразнообразия живой природы и экологических особенностей и стратегий. Богатый видовой и сортовой состав фондов живых растений дает представление о растениях различных регионов Земного шара, жизненных формах, практической значимости для человека, позволяют проводить различные тематические экскурсии по коллекциям и экспозициям [1, 4]. Таким образом, посетители получают информацию о растениях различных жизненных форм, которые можно использовать при озеленении; о том, какие растения местной флоры и интродуценты могут быть использованы; о видах природной флоры региона, о редких и охраняемых растениях и др.

Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ активно использует в экологическом просвещении населения (школьников, студентов, пенсионеров и др.) метод экскурсии [2]. Обзорные и тематические экскурсии проходят по коллекциям и экспозициям отделов Дендрологии, Флоры и растительности (оФиР), Интродукции цветочно-декоративных культур (ИЦДК), лаборатории «Экспериментальный питомник» УНЦ «Ботанический сад» СГУ [3]. Ежегодно на территории Ботанического сада проводится более 40 экскурсий. Посетителями сада являются садоводы-любители, школьники, студенты и другие категории жителей и гостей г. Саратова, в том числе люди с ограниченными возможностями. Экскурсии могут быть как групповыми (от 4 человек), так и индивидуальными. Средняя продолжительность экскурсии 45–60 мин, но для групп детских садов и младших школьников экскурсия сокращена (до 25–30 мин) ввиду быстрой утомляемости детей этого возраста. Экскурсии по открытому грунту проводятся в период с мая по октябрь (начало и окончание сезона зависит от погодных условий). Численность группы в экскурсии на открытом грунте – не более 15 человек на одного экскурсовода. Исходя из многолетнего опыта, мы не рекомендуем заказывать экскурсии для детей младше 5 лет. Групповые экскурсии для детей детских садов, школ, средних и высших учебных заведений проводятся только по предварительному заказу.

Требования к экскурсантам: удобная обувь и одежда, головной убор, в жаркий период времени – наличие бутылочки с питьевой водой. На территории запрещено: курить, находиться с домашними животными, приносить и есть пищу, принесенную с собой. Посетители могут перемещаться по территории только по дорожкам и тропинкам под присмотром сопровождающего экскурсовода, фотографирование территории и растений осуществляется с разрешения экскурсовода, приобретение реализуемых растений возможно по окончании экскурсии. Экскурсию проводят ведущие биологи, кураторы коллекций отделов ИЦДК, оФиР, лаборатории «Экспериментальный питомник».

До недавнего времени у экскурсоводов отсутствовал общий план экскурсии. В настоящей статье приводится разработанный и апробированный нами план проведения обзорной экскурсии по коллекциям и экспозициям открытого грунта отделов ИЦДК, оФиР и лаборатории «Экспериментальный питомник» УНЦ «Ботанический сад» СГУ.

1. Вступительная часть:

- а) приветствие и представление экскурсовода;
- б) краткое описание места экскурсии (где находимся: географическая привязка);
- в) цель экскурсии, время, маршрут (продолжительность, какие коллекции посетим, что увидим);
- г) правила пребывания на территории (что нельзя, что можно, когда будет время для вопросов и приобретения материала).

2. Основная часть экскурсии:

- а) историческая справка о создании УНЦ «Ботанический сад» СГУ. Персоналии – люди, принявшие участие в судьбе Ботанического сада. Иллюстративное сопровождение обеспечивают материалы «папки экскурсовода»: исторические фотографии территории, домиков, коллекций, портреты первых сотрудников Сада;

б) современное состояние УНЦ «Ботанический сад» СГУ – общая площадь, подразделения и др.;

в) примерные площади, занимаемые коллекциями и экспозициями открытого грунта и их структура. Цели и задачи каждого из отделов и лаборатории, направления их научной деятельности. Краткая информация о составе коллекций и экспозиций, принципах их формирования и экспонирования, особенностях агротехники; краткая характеристика и биолого-экологические особенности некоторых представителей и т. д.;

3. Заключительная часть экскурсии: подведение итогов обзорной экскурсии, ответы на вопросы экскурсантов, приглашение к посещению тематических экскурсий и приглашение к приобретению живых растений.

Богатый видовой и сортовой состав фондов живых растений позволяет проводить не только обзорные, но и различные тематические экскурсии по коллекциям и экспозициям отделов ИЦДК, оФиР и лаборатории «Экспериментальный питомник».

В зависимости от времени года экскурсовод подробно останавливается на цветущих коллекциях отдела ИЦДК: ирисы, пионы, лилии, розы и т. д. Раскрываются понятия «сорт» и «вид», значение селекции, даются интересные сведения об отдельных представителях. На примере клематисов рассказывается об экологических особенностях лиан и т. д. Демонстрация экспозиции «Японский сад» показывает возможности декоративного озеленения видами-интродуцентами, успешно прошедшими интродукционное испытание в условиях г. Саратова.

Проведение тематических экскурсионных маршрутов по отделу оФиР позволяет ознакомиться с хозяйственно-ценными видами, лекарственными растениями, растениями-первоцветами, пряно-ароматической группой, а также видами региональной и федеральной Красных книг, другими редкими, охраняемыми и реликтовыми видами. На примере живых растений показываются их экологические особенности. При демонстрации экспозиции растений кальцефилов и псаммофитов рассказывается о некоторых природных особенностях Саратовской области.

На базе лаборатории «Экспериментальный питомник» тематические экскурсии касаются особенностей выращивания плодовых, декоративных лиственных и хвойных деревьев и кустарников, вегетативного и семенного размножения растений, уходных работ в плодовом саду в зависимости от времени года.

Таким образом, проведение обзорных и тематических экскурсий по территории УНЦ «Ботанический сад» СГУ позволяет содействовать экологическому просвещению населения и формированию бережного отношения к природе, подкреплению экологического мышления и мировоззрения. Благодаря использованию различных форм экскурсий решается комплекс задач воспитательного, образовательного и развивающего характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунов Ю. Н. Особо охраняемые природные территории Российской Федерации. Ботанические сады и дендрологические парки / Ю. Н. Горбунов, А. С. Демидов. – ФГБУН Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН). – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 358 с.

2. Серова Л. А. Роль городских особо охраняемых природных территорий в экологическом просвещении населения (на примере г. Саратова) / Л. А. Серова, Л. П. Худякова, Е. А. Арестова, Н. А. Петрова // Труды государственного природного заповедника «Воронинский». – Т. 4. – Воронеж, 2019. – С. 80–83.

3. Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sgu.ru/structure/botsad>. Дата обращения: 05.02.2021.

4. Шакина Т. Н. Ботанические коллекции как база для экологического образования и просвещения / Т. Н. Шакина // Горные экосистемы и их компоненты : материалы VII Всерос. конф. с междунар. участием. Нальчик, 2019. – Махачкала : АЛЕФ, 2019. – С. 252–253.

ВОЛОНТЕРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ ПРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ

Савченко Светлана Николаевна, асп., Волгоградский институт управления – филиал РАН-ХиГС, Россия, г. Волгоград, savchenko-svet-lana@yandex.ru

Проэкологическое поведение является одной из форм просоциального поведения. Большую роль в формировании проэкологического поведения играют не экологические знания, а практическая деятельность. Поэтому волонтерская деятельность может быть одним из способов развития позитивного экологического поведения.

Ключевые слова: проэкологическое поведение, просоциальное поведение, волонтерская деятельность, экология.

VOLUNTEER ACTIVITIES AS A WAY TO DEVELOP PRO-ECOLOGICAL BEHAVIOR

Savchenko S. N.

Pro-ecological behavior is one of the forms of pro-social behavior. An important role in the formation of pro-ecological behavior is played not by ecological knowledge, but by practical activity. Therefore, volunteering can be one of the ways to develop positive ecological behavior.

Keywords: proecological behavior, prosocial behavior, volunteering, ecology.

Экологическое поведение понимается как сознательная, целенаправленная деятельность человека и общества во взаимодействии с объектами, процессами и явлениями окружающей среды. Именно целенаправленность, включенность человека в экосистему отличает экологическое поведение от экологического вмешательства [5]. Позитивные экологические действия составляют проэкологическое поведение – поведение, которое стремится сократить негативное влияние человека на окружающий мир, установить гармоничные отношения с природой [4].

Проэкологическое поведение имеет черты просоциального поведения: оно направлено на «благо», в том числе на благо другого человека и общества, обладает культуральной специфичностью оценки поведения, регулируется когнитивными процессами человека [7].

По мнению Е. П. Ильина [1], просоциальное поведение связано с мотивами морального долга и морального сочувствия. Первый заставляет человека совершать альтруистические поступки ради нравственного удовлетворения, самоуважения, гордости, повышения моральной самооценки. Второй мотив не вызывает устойчивого поведения, люди, ведомые им, проявляют альтруизм в связи с идентификационно-эмпатическим слиянием, отождествлением, сопереживанием, но не всегда переходят к практическим действиям [1].

Волонтерская деятельность также выступает как вид просоциальной практики – добровольная деятельность, направленная на служение людям, окружающей естественной и искусственной среде [2]. Одним из наиболее популярных направлений добровольчества является экологическое волонтерство. Участники волонтерских эко-движений занимаются благоустройством территорий, работают в заповедниках, организуют удобную инфраструктуру, способствующую проэкологическому поведению других граждан, взаимодействуют с профильными общественными организациями, ведут просветительскую и научную деятельность и реализуют множество других инициатив, способных повысить качество жизни общества, живущего в условиях защищенной окружающей среды. То есть, экологическое волонтерство подразумевает фактическое поведение во взаимодействии с природой. Такого рода деятельность воспитывает просоциальную личность, отличительная особенность которой – направленность на сознательное обеспечение безопасного существования людей и общества в современном мире, что является основной проэкологического поведения.

Первые модели проэкологического поведения опирались на прямую линейную взаимосвязь с экологическими знаниями. Подразумевалось, что человек, получая экологические знания, развивает свое экологическое сознание и приходит к экологическим установкам,

озабоченности, что, в свою очередь, приводит к позитивному экологическому поведению. Сейчас доказано, что взаимосвязь между знанием проблемы, установками, намерениями и реальным ответственным поведением выражена слабо [4].

Также это подтверждают данные, полученные при исследовании студентов экологических и неэкологических специальностей. В нем показано, что студенты, обучающиеся по профилю «Экология», обладающие качественными, системными экологическими знаниями, в практической сфере показывают уровень активности, который незначительно отличается от уровня практической проэкологической активности студентов других специальностей [3].

Поскольку расширение знаний и осведомленности в области экологии не дает достоверных и устойчивых изменений в проэкологическом поведении, то именно непосредственное практическое взаимодействие с природными объектами может стать наиболее эффективным способом его развития. Как показывает опыт канадских ученых, именно повторяющиеся экологические практики закрепляют определенные нейронные связи, формируя новые экологичные привычки, развивая гибкость восприятия и экологическое сознание [6]. Такого результата можно добиться благодаря участию в волонтерской экологической работе, которая позволяет подключиться к совместной деятельности, организованной другими, или реализовать собственные инициативы.

Таким образом, для развития устойчивого и последовательного проэкологического поведения необходимы не столько экологические знания, сколько практическая деятельность, продуктивное взаимодействие с природой, что наиболее эффективно при волонтерских акциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы / Е. П. Ильин. – СПб. : Питер, 2000. – 512 с.
2. Косова У. П. Мотивация волонтерской деятельности / У. П. Косова // Вестник КРАУНЦ. Гуманитарные науки. – 2012. – № 2 (20). – С. 123–127.
3. Луговкина Д. А. Современное состояние экологического сознания молодежи / Д. А. Луговкина, С. Н. Савченко, Н. Г. Туровская // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины. – 2017. – С. 346–346.
4. Мдивани М. О. Взаимосвязь экологического сознания и экологического поведения: особенности оценки взаимовлияний природы и человека / М. О. Мдивани, Е. С. Александрова, С. С. Сорокина // Акмеология. – 2018. – № 1 (65). – С. 9–14.
5. Медведев В. И. Экологическое сознание / В. И. Медведев, А. А. Алдашева. – 2-е изд., доп. – М. : Логос, 2001. – 384 с.
6. Hathaway M. Nurturing ecological consciousness / M. Hathaway, D. Cole, B. Poland // Health in the anthropocene : Living well on a finite planet. – Toronto, 2019. – P. 301–319.
7. Penner L. A. Prosocial behavior: Multilevel perspectives / L. A. Penner, J. F. Dovidio, J. A. Piliavin, D. A. Schroeder // Annu. Rev. Psychol. – 2005. – Feb. 4. – P. 365–392.

УДК 374.32

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПУТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ООПТ С НАСЕЛЕНИЕМ (НА ПРИМЕРЕ ФГБУ «ЗАПОВЕДНИКИ ОРЕНБУРЖЬЯ»)

Гринько Анна Игоревна, студ., *Оренбургский государственный аграрный университет, Россия, г. Оренбург, ann.augusta@mail.ru*

Поставленная Правительством РФ задача по развитию экологического просвещения вынуждает ООПТ разрабатывать стратегию для возможности такой деятельности, потому что в Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» предусматривает режим особой охраны территорий государственных природных заповедников, что ограничивает возможности посещения простыми людьми заповедных территорий.

Ключевые слова: ООПТ, экологическое просвещение, экологический туризм, экологическая тропа, экологический туризм.

DEVELOPMENT OF THE PROGRAM OF FORMATION EKOLOGICAL CULTURE THROUGH THE INTERACTION OF PROTECTED AREAS WITH A POPULATION (ON THE EXAMPLE OF THE FSFI «ORENBURG RESERVES»)

Grinko A. I.

The task set by the Government of the Russian Federation to develop environmental education forces protected areas to develop a strategy for the possibility of such activities, because Federal Law No. 33-FZ of March 14, 1995 «On Specially Protected Natural Territories» provides for a regime of special protection of the territories of state nature reserves, which limits the possibility of ordinary people visiting protected areas.

Keywords: protected areas, environmental education, ecological tourism, ecological trail, ecological tourism.

Актуальность. Поставленная Правительством РФ задача по развитию экологического просвещения вынуждает ООПТ разрабатывать стратегию для возможности такой деятельности, потому что в Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» предусматривает режим особой охраны территорий государственных природных заповедников, что ограничивает возможности посещения простыми людьми заповедных территорий [1, 2, 3]. Благодаря усилиям активистов, общественности, научного сообщества, органов законодательной и исполнительной власти, расширяется деятельность дирекций ООПТ в области углубленной и масштабной работы по подъему экологической культуры населения разных возрастных категорий, что, в свою очередь, при использовании грамотного подхода должно дать свои плоды.

Система экологических знаний представляет собой важный фактор формирования экологической культуры. Хотя в полном объеме этими знаниями, как и знаниями в других областях науки, владеет лишь малое число специалистов в данной области, именно их взгляды должны оказывать существенное влияние на процессы экологизации культуры всего общества. Поэтому мы познакомимся с работами некоторых авторов [4–14].

Теоретической основой исследования стало одно из новых направлений социальной экологии – развитие экологического сознания у человеческой общности и раскрытие основ естествознания для широких слоев населения.

Проведенное натуралистическое обследование территорий государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау» позволило выявить наиболее интересные ландшафты (сухая и типичная степи, горные лесостепи с долинно-балочным, волнисто-увалистым, платово-ярусным и холмисто-увалистым типами местности) для организации здесь следующих экологических троп и туристических маршрутов: экологические тропы «Дыхание степи», «Путь к цапле», «Где живет бобр», «Очарованный странник», «Летопись природы», учебно-познавательные маршруты «Заповедный мир Заволжья», «Заповедный мир Предуралья», «Заповедный мир Южного Урала», «Заповедный мир Зауралья», автомобильный маршрут «Профи-фото», фотосафари «Бандитские горы», индивидуальные автомобильные экскурсии.

Разработана анкета и проведено социологическое исследование 300 респондентов. При анализе мы разбили респондентов на несколько категорий: школьники, студенты, работающие. В результате анкетирования выявлены следующие предпочтения опрошенных: выбор экологического и спортивного туризма, желаемая продолжительность туристических маршрутов от 5–10 дней в составе семейной группы или большой сборной группы. Разработаны 13 вышеописанных туристических маршрутов.

Анализ работы учреждения показал, что за последние 4 года было проведено 133 эколого-просветительских занятия с обучающимися школ, детских садов, студентами ВУЗов и СУЗов, 2 региональных фестиваля «Дыхание степи», посвященных региональному празднику День степи в Оренбургской области, 22 выставки, 15 природоохранных акций, 17 конкурсов, 2 прямых эфира, 17 занятий на онлайн-платформах, 1 онлайн-викторина, 19 выступлений на региональных радио, вышли 52 экземпляра видеопродукции (видеосюжеты, фильмы, развлекательные ролики).

Под выявленные нами 9 основных стратегических направлений повышения экологической культуры населения (формирование положительного отношения к ООПТ, сохранение биоразнообразия, эколого-экономное поведение взамен потребительскому, проявление творческой инициативы в решении экологических проблем, привлечение внимания к экопроблемам со стороны СМИ (соцсети), снижение уровня агрессии по отношению к объектам живой природы, пропаганда перехода на ресурсосберегающие технологии, пропаганда здорового образа жизни, умение наблюдать и видеть прекрасное в окружающем мире) (рисунок 1) предложены «скелеты» программ, с помощью которых можно модернизировать маршруты и нагрузить их специфическими мероприятиями (рисунок 2), такими как волонтерские выезды, игры на свежем воздухе, квесты, проф-челленджи, флешмобы, конкурсы фотографий, опытная деятельность, эко-ярмарки, событийные мероприятия, велопогулки и т. д.



Рисунок 1 – Основные стратегические направления эколого-просветительской работы



Рисунок 2 – Основные формы эколого-просветительской работы (мероприятия)

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 30.12.2020, с изм. и доп. вступ. в силу с 01.01.2021)) «Об охране окружающей среды» // Консультант Плюс: справочно-правовая система [офиц. сайт]. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 02.01.2021).
2. Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» // Консультант Плюс: справочно-правовая система [офиц. сайт]. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.08.2020).
3. Распоряжение Правительства РФ от 18.12.2012 №2423-р (с изм. и доп. от 23.01.2014, 10.08.2016) «О плане действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г.» // Портал ГАРАНТ.РУ [офиц. сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/> (дата обращения: 11.08.2020).
4. Вагнер И. В. Гуманитарная экология: преодолеть отчуждение от природы и развивать ценности экологической этики / И. В. Вагнер // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2011. – № 13. – С. 189–191.
5. Габышев А. Н. Основные проблемы экологического образования / А. Н. Габышев // Школьная педагогика. – 2017. – № 2. – С. 10–14.
6. Горячева Я. А. Экологическое просвещение и воспитание детей младшего школьного возраста / Я. А. Горячева, О. А. Савватеева, Е. М. Храпунова // Международный журнал экспериментального образования. – 2019. – № 6. – С. 32–34.
7. Захлебный, А. Н. Модели содержания экологического образования в новой школе / А. Н. Захлебный // Педагогика. – 2010. – № 9 – С. 38–45.
8. Лавриков А. В. Экологическое воспитание школьников города Ишима во внеучебной деятельности / А. В. Лавриков, А. Ю. Чупина // Молодой ученый. – 2014. – № 8. – С. 812–814.
9. Рыжова Н. А. Экологическое образование в детском саду : Книга для педагогов дошкольных учреждений, преподавателей и студентов педагогических университетов и колледжей / Н. А. Рыжова. – М. : Истоки: Карапуз, 2001. – 432 с.
10. Рябов А. М. Актуальные проблемы экологического образования в общеобразовательной школе / А. М. Рябов // Сб. Научные проблемы гуманитарных исследований. – 2011. – № 8. – С. 154–157.
11. Сухомлинский В. А. О воспитании / В. А. Сухомлинский. – М. : Политическая литература. – С. 1982–270.
12. Ташнинова А. А. Региональные аспекты гуманитарной экологии / А. А. Ташнинова, Л. Н. Ташнинова // Вестник Калмыцкого института гуманитарных исследований РАН. – 2012. – № 1. – С. 131–135.
13. Читаева Ю. А. Непрерывное образование как одно из условий развития современного образования: прошлое, настоящее, перспективы на будущее / Ю. А. Читаева // Инновации в непрерывном образовании. – 2014. – № 3. – С. 71–77.
14. Громов Е. В. Экологическое просвещение, как фактор формирования экологической культуры // Научный журнал Novaum.ru. Философские науки [Электронный ресурс] – <https://novaum.ru/public/> (дата обращения: 23.09.2020).

АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Костюкевич Елена Казимировна, канд. техн. наук, доц., *Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск, EKKostukevich@bntu.by*

Представлены аспекты развития экологической культуры студентов технических университетов, и требования к компетенциям преподавателей, осуществляющих учебный процесс при реализации принципов преемственности междисциплинарного подхода.

Ключевые слова: экологическая культура, студенты технических университетов, учебный процесс, анализ жизненного цикла продукции, циркуляционная экономика.

ASPECTS OF ENVIRONMENTAL CULTURE DEVELOPMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Kostyukevich H. K.

The aspects of development of students' ecological culture at technical universities, requirements for the competences of teachers, who carry out the educational process, when implementing the principles of interdisciplinary approach continuity are presented.

Keywords: ecological culture, students of technical universities, educational process, product life cycle analysis, circulation economy.

Современная ситуация состояния окружающей среды оценивается как противостояние техносферы и природы, разрешением которого является построение циркуляционной экономики при реализации концепции устойчивого развития.

К наиболее значимым принципам устойчивого развития относят:

- признание приоритетности природного аспекта;
- подчинение экономики экологическим требованиям;
- предупреждение негативного антропогенного воздействия;
- рациональное природопользование;
- возобновление природных ресурсов;
- стремление к замкнутости технологических циклов, минимизации отходов антропогенной деятельности.

Экологизация экономики предполагает гармонизацию техносферы с состоянием природных ресурсов и условий с точки зрения возобновимости и невозобновимости. Соответственно, экологизация образования представляет процесс интеграции идей, понятий, принципов экологии с другими дисциплинами. Состояние, качество окружающей среды тесно соотносится с уровнем культуры общества, им определяется этика взаимодействия с природной средой.

Как известно, процесс формирования экологического мышления будущего специалиста связан с условиями организации непрерывного творческого образовательного процесса. Сложившееся в мире сложная обстановка, низкий уровень экологического сознания людей требует повышения эффективности экологического образования, в частности, обучение должно иметь направленность на прогнозирование результатов профессиональной деятельности по отношению к окружающей среде.

Исследования показывают, что становление экологической культуры инженера происходит в рамках установленных экологических норм и требований к совершенствованию науки, техники и технологии, а уровень экологической культуры инженера проявляется в комплексе практической и познавательной деятельности. Следовательно, неотъемлемой частью профессиональной компетентности инженера должна стать экологическая культура.

В научной литературе рассматривают составляющие экологической культуры в виде всех форм взаимодействия экономики с окружающей средой, экологические знания, умения,

навыки, т. е. формы экологических отношений, сознания, деятельности. В этом плане для инженера выдвигаются следующие требования:

- прогнозирование последствий внедрения, применения технологии, эксплуатации оборудования, устройств и т. п. с точки зрения воздействия на окружающую среду;

- способствование развитию использования ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий, оборудования, устройств и т.п.;

- проведение анализа эффективности функционирования технических объектов и их побочного отрицательного влияния на природу.

Очевидно, что важным элементом формирования экологической культуры в процессе подготовки будущих инженеров является высокий уровень экологических знаний преподавателей.

Современные проблемы в области успешного формирования экологического мышления требуют, чтобы преподаватель на достаточном уровне:

- имел представление о текущей экологической ситуации в мире;

- обладал информационно-экологическими компетенциями, а именно – способами получения экологической информации;

- имел представление о состоянии техносферы ведущих стран мира;

- понимал причины возникновения проблем экологического характера и умел донести их до обучаемого;

- содействовал формированию у будущих инженеров навыков прогнозирования результатов своей профессиональной деятельности относительно воздействия на окружающую среду;

- способствовал мотивации студентов к получению экологических знаний, формированию у них экологического сознания.

Несомненно, инженера с высоким уровнем экологической культуры возможно подготовить при условии дальнейшей экологизации образовательного процесса путем реализации принципов преемственности, междисциплинарного подхода при изучении специальных дисциплин.

Очевидно, что деятельность инженерных кадров, характеризующихся высоким уровнем экологической культуры, подразумевает в целом осуществление глобального подхода к защите окружающей среды, включающего все фазы процесса производства жизненного цикла продукции, что способствует минимизации рисков для человека и природной среды, а именно сокращению количества отходов в течении всего периода от создания продукции до ее ликвидации после использования, а также снижению потребления энергии и ресурсосбережению.

Актуальным инструментом рационального использования природных ресурсов является анализ жизненного цикла продукции для сокращения твердых отходов. Он позволяет определить и сравнить отходы, объем вредных выбросов в окружающую среду и затраты на производство различных видов продукции.

По мнению автора, будущие инженеры в процессе обучения должны знать сущность концепции ресурсных циклов и владеть навыками анализа жизненного цикла продукции, способностью к интеграции экологических аспектов при ее проектировании и разработке. Формирование экологической культуры студентов технических университетов и ее практическое проявление содействует устранению противоречий, возникающих при взаимодействии экономики (отдельных отраслей промышленности, производственных процессов и т. п.) и ассимиляционным потенциалом окружающей среды.

Таким образом, уровень экологической культуры инженера определяется результатами профессиональной деятельности в комплексе с уровнем социальной ответственности перед обществом, природной средой, основанным на экологических знаниях, нравственности, сознательности.

ПУТИ И СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ У ДОШКОЛЬНИКОВ

Жумашева Г. Х., доц., Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза Республики Узбекистан, Узбекистан, г. Нукус

Сапарниязова Айгуль, магистрант, Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза Республики Узбекистан, Узбекистан, г. Нукус

Статья посвящена проблеме формирования экологического сознания у дошкольников на основе принципа преемственности и непрерывности образования. В статье раскрывается необходимость разработки теоретических и методических основ обучения экологической культуре с опорой на национальную идеологию, приобщения их к духовным ценностям и природе каракалпакского народа.

Ключевые слова: экология, экологическое образование и воспитание, экологическая культура, экологическое сознание, духовно-нравственные ценности народа, личность, модели образования, растения, природа, интерактивные методы

WAYS AND MEANS OF FORMING ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS PRESCHOOLERS

Zhumasheva G. Kh., Saparniyazova A.

The article is devoted to the problem of formation of ecological consciousness in preschool children on the basis of the principle of continuity and continuity of education. The article reveals the need to develop theoretical and methodological foundations for teaching ecological culture based on the national ideology, introducing them to the spiritual values and nature of the Karakalpak people.

Keywords: Ecology, ecological education and upbringing, ecological culture, ecological consciousness, spiritual and moral values of the people, personality, educational models, plants, nature, interactive methods

Проблема экологии систематически освещается в средствах массовой информации, рассматривается на заседаниях Олий Мажлиса Республики Узбекистан, Жокаргы Кенеса Республики Каракалпакстан, на совещаниях республик Среднеазиатского региона. Принимаются законы об охране воды и водопользовании, о природе, об охране и рациональном использовании природных ресурсов и здоровья людей [1].

Руководство страны принимает меры по привлечению зарубежных специалистов в целях оказания практической и финансовой помощи по предотвращению экологической катастрофы, виновником которой является сам человек, его некомпетентность, бездумное отношение к природным ресурсам, нарушение технологий в использовании земельных угодий, проведение мелиоративных работ, что оказало пагубное влияние на флору и фауну. В результате этого исчезли многие виды животных, птиц и растений, с каждым днем ухудшается здоровье людей, повышается уровень заболеваемости и смертности.

Ш. М. Мирзиеёв [3] все больше и больше вовлекает людей, в овладение секретами земледелия, методом капельного орошения, чтобы в значительной мере повысить урожайность, сберечь водные ресурсы.

Проделана большая работа по изучению и анализу директивных документов, законов, касающихся охраны природных ресурсов, Постановлений Кабинета Министров Республики Узбекистан, выступлений Первого Президента И. А. Каримова [2] по проблемам экологии и возможности преодоления экологического кризиса, в целях определения стратегии и тактики проведения исследований.

Изучение и глубокий анализ материалов периодической печати, выступлений ученых и практических работников, а также материалов международных конференций дало возможность глубже осознать роль и место человека в мире природы, его пагубного влияния на природу и здоровье самого человека, расширить представление об истинном состоянии природы в республике и в других странах для предотвращения экологической угрозы.

Особого внимания заслуживает проблема широкого внедрения новых прогрессивных технологий в обработке земли и педагогических технологий в образовательно-воспитательный процесс, интегрирования экологических знаний в разные виды деятельности, активизирующие познавательные процессы, повышая уровень правовой и экологической культуры.

Поэтому исследователи пришли к выводу о том, что только вместе общество и природа, страны и народы, различные человеческие общности, учитель и ученики, все вместе люди Земли способны создать новую культуру мира и сохранить целостную систему жизни. И это требует экологического подхода в решении проблемы в культуре, в науке, искусстве, нравственности, и формирование нового поколения людей быть ориентировано на взаимоподдержку всех людей, только тогда возможно сохранить мир, спокойствие и природу.

Абсолютной ценностью всегда была и является жизнь, земля, капитал и информация. И это требует внести серьезные изменения в систему экологического образования:

- обеспечить коррекцию мировоззрения, рассматривая науку и культуру с точки зрения многообразия мира;
- реализовать эту проблему на основе партнерских отношений, учитель - учение - ученики, пробуждая личность в каждом ребенке; строить образовательный процесс на основе партнерских отношений, педагогики сотрудничества, что предполагает раскрепощение детей, предоставление свободы личности. В то же время формируется чувство ответственности за судьбу общества, природы и человека.

Постановка новых целей экологического образования требует и внедрения новых педагогических технологий, где используется не только диалог учитель и ученик, но и диалог различных культур, преодоление проблемных ситуаций, усиление межпредметных связей, использования интегрированных блоков знаний, а также включения компьютеризация педагогического процесса.

Прежде чем проводить исследования, необходимо выявить у детей уровень психологического развития с тем, чтобы восполнить пробелы в знаниях, умениях детей и определить, с помощью каких средств, методов и приемов воздействовать на ребенка, чтобы он не испытывал затруднения в усвоении знаний. Это метод наблюдений, игровые методы, методы беседы, а также анализ результатов практической деятельности детей. Это поможет учителям выявить истинную картину и создавать условия для развития ребенка вперед.

Именно это обусловило необходимость выявления уровня профессиональной подготовки воспитателей и учителей школ. При этом особое внимание уделяется вопросу обобщения передового опыта, чтобы глубже оценить его педагогические ценности, усовершенствовать его в соответствии с требованиями сегодняшнего дня и внедрить в практику в обогащенном виде.

Однако опыт работы, накопленные факты и знания у детей требуют научного обоснования в целях приведения их в систему с опорой на дидактические принципы (доступность, широкое использование различных видов наглядности, преемственность и последовательность в усвоении знаний с постепенным усложнением заданий. В то же время в практике детских садов имеют место и серьезные недостатки, когда детям сообщаются знания в готовом виде, но в то же время не дается возможность по использованию знаний в практике, в активной продуктивной деятельности.

Поэтому актуальность проблемы определяется необходимостью разработки теоретических основ формирования у детей интереса к природным объектам, потребности и способности применять полученные знания в практической деятельности, повышении уровня интеллекта и развития духовности и нравственности у детей.

Успех формирования познавательных процессов, повышения уровня интеллекта может быть достигнут, если будут учтены следующие факторы:

- осознание детьми и родителями необходимости знаний, умений и навыков с применением их в самостоятельной творческой деятельности, их значения в жизни человека;
- определение путей решения и совершенствования творческих способностей;

- уточнение и конкретизация содержания, целей, задач, методов и приемов экологического образования в соответствии с возрастными, психологическими и индивидуальными особенностями детей;

- решение задач образования, воспитания и развития психических процессов решать в неразрывной связи друг с другом, повышение правовой и экологической культуры с опорой на духовные и материальные ценности каракалпакского народа и общечеловеческие ценности;

- широкое использование деятельности на основе интеграции знаний в разных видах деятельности, что обеспечит сознательность и прочность усвоения программного материала.

Определение оптимальных условий и путей формирования разнообразных видов деятельности, связанных с экологией: в процессе привлечения детей к участию в разных видах деятельности с опорой на дидактические принципы (доступность, наглядность и связи знаний с практикой, повторяемость с постепенным усложнением материала, с учетом индивидуальных особенностей), осуществление дифференцированного подхода к детям.

Усиление практической направленности обучения в разных видах деятельности: в трудовой, художественно-эстетической в целях создания экологической безопасности в регионе, что обуславливает необходимость выявления уровня экологических знаний и для практического их применения в самостоятельной деятельности детей и уровень представлений у педагогов.

Таким образом, в дошкольных образовательных организациях Республики Каракалпакстан организована работа с родителями по приобщению детей к экологической деятельности в условиях семьи (по уходу за животными и растениями, развитию самостоятельности и проявлению творческой активности при изготовлении поделок из природного материала). Проводится поисковая работа по реализации государственных требований и программы «Экология и дети» с целью осуществления новых подходов в реализации педагогического процесса, внедрения новых педагогических и информационных технологий, эффективных методов и приемов, обеспечивающих всестороннее и гармоничное развитие личности каждого ребенка.

Для усиления методической, психологической помощи воспитателям, учителям, родителям и детям был создан клуб «Юный эколог» (при филиале НГПИ на общественных началах), который проводит просветительскую работу среди населения в целях повышения экологической культуры и приобщения к общечеловеческим ценностям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Узбекистан об охране природы. – Ташкент, 2013.
2. Karimov I. A. «Barkamol avlod-O'zbekiston taraqqiyotining poydevori». – Toshkent : Sharq, 1997.
3. Мирзиёев Ш. М. Обеспечение верховенства закона и интересов человека – гарантия развития страны и благополучия народа / Ш. М. Мирзиёев. –Т.: «Ўзбекистан», 2017. – 48 с.
4. Yusupova P. Maktabgacha yoshdagi bolalarga ekologik tarbiya berish / P. Yusupova. – Toshkent, 1995.
5. Xasanboeva O. Tabiat bilan tanishtirish metodikasi / O. Xasanboeva, X. Jabborova, Z. Nodirova. –Toshkent, 2006.
6. . Tursunov X. T. Ekologiya asoslari va tabiatni muxofaza qilish / X. T. Tursunov. – T. : Universitet, 1997. – 9–14 b.

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКЛАМЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГООРИЕНТИРОВАННОЙ ЛИЧНОСТИ МОЛОДЕЖИ

Яковенко Валентина Сергеевна, магистрант, Волгоградский государственный университет, Россия, г. Волгоград, *sergeevn2015@mail.ru*

Матвеева Анна Александровна, канд. с.-х. наук, доц., Волгоградский государственный университет, Россия, г. Волгоград, *aamatveeva@bk.ru*

Социальная экологическая реклама одно из специальных направлений в рекламной деятельности, имеющий определенный вид коммуникаций, отличающейся от других. Данный вид рекламы представляет пропаганду проектов и идей в сфере охраны окружающей среды. В настоящее время важно определить влияние социальной экологической рекламы на формирование экологического сознания молодежи, благодаря каким источникам информации молодежь узнает о данной рекламе и способна ли поменять социальная экологическая реклама дальнейшее поведение человека по отношению к окружающей среде.

Ключевые слова: социальная экологическая реклама, экологоориентированная личность, поведение человека, молодежь, экологическое сознание, экологическое воспитание.

INFLUENCE OF SOCIAL ENVIRONMENTAL ADVERTISING ON THE FORMATION OF AN ECOLOGICAL-ORIENTED PERSONALITY OF YOUTH

Yakovenko V. S., Matveeva A. A.

Social ecological advertising is one of the special directions in advertising activities, which has a certain type of communication that differs from others. This type of advertising represents the promotion of projects and ideas in the field of environmental protection. Currently, it is important to determine the impact of environmental social advertising on the formation of environmental awareness among young people, thanks to what sources of information young people learn about this advertisement and whether environmental social advertising is able to change further human behavior towards the environment.

Keywords: social environmental advertising, eco-oriented personality, human behavior, the youth, environmental awareness, environmental education.

Социальная экологическая реклама (СЭР) является одним из самых важных механизмов, влияющих на социализацию личности. Социальная реклама экологической направленности в настоящее время выступает эффективным механизмом в рамках экологического воспитания и просвещения молодежи. Данная реклама в первую очередь оказывает влияние на эмоциональном уровне, вследствие чего оказывает дальнейшее воздействие на поведение человека в целом [1]. В настоящее время важно определить влияние социальной экологической рекламы на формирование экологического сознания молодежи: благодаря каким источникам информации молодежь узнает о данной рекламе и способна ли поменять социальная экологическая реклама дальнейшее поведение человека по отношению к окружающей среде.

В этой связи нами было проведено социологическое исследование в формате опроса (анкетирования) среди трех групп:

1. Студенты института естественных наук ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет» (ВолГУ). Возраст опрошенных от 17 до 25 лет – 160 человек.

2. Специалисты комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области (комитет). Возраст от 23 до 50 лет – 77 человек.

3. Учащиеся МБОУ СШ № 3 г. Котово Волгоградской области. Возраст от 14 до 18 лет – 60 человек.

Всего было опрошено 297 человек. В ходе этого опроса были получены следующие результаты. Из 160 опрошенных первой группы 78 % имеют положительное отношение к социальной экологической рекламе, 20 % – отрицательное, а 2 % выбрали ответ «никакое».

Вторая группа респондентов – специалисты комитета (77 человек), на вопрос отношения к социальной экологической рекламе дали следующие ответы:

- ✓ 69 % к социальной экологической рекламе относятся положительно;
- ✓ 26 % не имеют никакого отношения к данной рекламе;
- ✓ 5 % имеют отрицательное отношение.

Третья группа – школьники (60 человек): 65 % учащихся, а это больше половины, имеют положительное отношение к данной рекламе, отрицательное отношение разделили 35 %.

Социальная экологическая реклама, прежде всего, должна вызывать не только положительные эмоции, но и доверие. Признак доверия один из составляющих для продуктивной социальной экологической рекламы, результат такой рекламы определяет дальнейшие действия потребителя в сфере охраны окружающей среды. Одним из ключевых вопросов представленного социологического исследования стал вопрос о доверии, а именно: «Вызывает ли социальная экологическая рекламы доверие?» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Результат опроса «Вызывает ли социальная экологическая реклама доверие?» (составлено авторами)

Одним из важных аспектов при формировании и внедрении СЭР является информационный источник ее получения. Трех группам респондентов было предложено несколько вариантов ответов: телевидение, интернет, рекламные щиты/вывески, радио, рекламные листовки, газеты/журналы. Все три группы опрошенных на первом месте поставили Интернет-источники:

- ✓ из 160 человек первой группы (студенты) – 32%;
- ✓ из 77 человек второй группы (специалисты комитета) – 41%;
- ✓ из 60 человек третьей группы (школьники) – 47%.

Массовые коммуникативные технологии затрагивают практически все сферы повседневной жизни. Реклама открыто вторгается в нашу жизнь, такие средства как СМИ и PR незаметно формируют наше мнение об окружающих реалиях, поэтому использование природоохранной тематики в рекламе является актуальным.

Создание и внедрение социальной экологической рекламы направлено на формирование экологической культуры у молодого поколения и общества в целом, поэтому следует с каждым годом совершенствовать ее подачу, содержание и источник восприятия. Результатом любой рекламы выступает положительный эффект. Конечным итогом социальной экологической рекламы является изменение отношения человека к окружающей его природной среде. На вопрос «На Ваш взгляд социальная экологическая реклама, которая встречается сейчас, способна поменять поведение человека?» были получены следующие ответы (рисунок 2).

В настоящее время очень сложно реализовать рекламу, которая была бы направлена на школьников, если для молодых людей, студентов, специалистов разных сфер социальную экологическую рекламу возможно преподнести на примере известных актеров, певцов,

спортсменов, то для детей в основном примером для восприятия являются родители, учителя, одноклассники.

Эффективная социальная экологическая реклама служит неким помощником в воспитании экологической культуры у школьников. Сейчас во многих образовательных учреждениях сфера охраны окружающей среды стала более востребована, педагогами проводятся мероприятия экологической тематики, на которых устраивают различные конкурсы, где учащиеся пробуют на себе так называемый рекламный продукт [3].



Рисунок 2 – Результат опроса «На Ваш взгляд социальная экологическая реклама, которая встречается сейчас, способна поменять поведение человека?» (составлено авторами)

Таким образом, по итогам социологического исследования на тему отношения человека к социальной экологической рекламе можно сделать вывод, что реклама такого формата встречается часто и отношение к ней у большинства положительные. Но в среднем 30 % опрошенных, в основном школьники и студенты, слабо проинформированы об экологических проблемах.

Социальная природоохранная реклама в дальнейшем может стать сильнейшим «популяризатором» нравственных ориентиров, инструментом при воспитании молодого поколения, однако в настоящее время она недостаточно продуктивно реализует свои возможности.

Таким образом, существует две основные проблемы реализации эффективной социальной экологической рекламы – отсутствие поддержки со стороны государства и действующее законодательство, которое практически не регулирует данную сферу рынка [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Дворников С. А. Социальная реклама: охрана окружающей среды / С. А. Дворников, Ж. Б. Иванов. – М. : Озон, 2015. – 175 с.
2. Коханова Л. А. Экологическая журналистика, PR, реклама / Л. А. Коханова. – СПб., 2016. – 247 с.
3. Степанов Е. В. Социальная реклама в России / Е. В. Степанов. – М. : Просвещение, 2007. – 88 с.

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО БИОЛОГИИ

Жукова Елена Юрьевна, канд. биол. наук, доц., Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, biosara@mail.ru,

Чичина Ольга Валерьевна, преп., Хакасский колледж профессиональных технологий, экономики и сервиса, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, chichinina.olga@yandex.ru,

Соленик Василина Дмитриевна, студ., Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова, Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, solenik.vasilina@yandex.ru

Представлены результаты работы по развитию экологического мышления обучающихся 8–11 классов в рамках выполнения научных биологических проектов разного плана. Систематизированы методы и приемы для эффективного развития экологического мышления через практику и междисциплинарные связи. Рассмотрены примеры выполненных проектов. Даны методические рекомендации по развитию экологического мышления в проектной деятельности.

Ключевые слова: экологическое мышление, проектная деятельность, кружок, формирование понятий.

DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL THINKING IN BIOLOGICAL PROJECTS

Zhukova E. Yu., Chichinina O. V., Solenik V. D.

The article presents the results of work on the development of the ecological thinking of students in grades 8-11 as part of the implementation of scientific biological projects of a different plan. Methods and techniques for the effective development of ecological thinking through practice and interdisciplinary connections are systematized. Examples of completed projects are considered. Methodological recommendations for the development of ecological thinking in project activities are given.

Key words: ecological thinking, project activity, circle, concept formation.

Экологическое мышление является важнейшей частью экологической культуры, теоретической основой ее деятельностного компонента. В частности, под этим термином понимают анализ и установление причинно-следственных связей экологических проблем и прогноз последствий человеческой деятельности. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) рассматривает компетенции экологического мышления как обязательное условие формирования экологической культуры обучающихся [1]. В свою очередь проектная деятельность по биологии как система различных практических действий личности, группы или коллектива эффективно развивает экологическое мышление, углубляет и закрепляет базовые знания по биологии, выводит владение базовыми компетенциями на новый уровень, повышает учебную мотивацию обучающихся, способствует самоорганизации, профориентации, развитию индивидуальности. Проектная деятельность, как обязательная форма обучения в школе, была принята Правительством Российской Федерации 31.10.2018 № 1288 «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации». При этом, очевидно, необходима разработка методических рекомендаций по данному виду педагогической деятельности, особенно ввиду ее затратной временной составляющей.

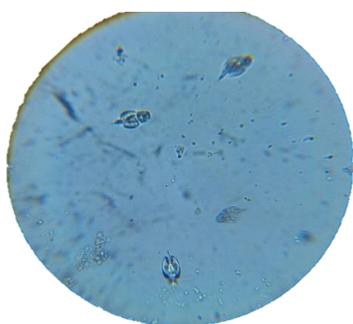
Целью работы являлось развитие экологического мышления обучающихся 8–11 классов в рамках работы над биологическими проектами.

Исследования проводились на базе научного студенческого кружка «Комплексные наземные и спутниковые исследования растительности» ФГБОУ «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», в тесном сотрудничестве с партнерами: ГБПОУ РХ «Хакасский колледж профессиональных технологий, экономики и сервиса» (О. В. Чичина), МБОУ «Белоярская средняя общеобразовательная школа» (Л. А. Янковская и Е. В. Цедрик). В рамках сотрудничества между вышеперечисленными организациями на регулярной основе ведется работа над биологическими проектами школьников. Самыми главными принципами работы являются научность, открытость, межпредметность. В кружковой деятельности принимают участие школьники 8–11 классов, студенты, магистранты ВО [2–4].

В таблице представлена краткая характеристика некоторых школьных проектов, выполненных в текущем учебном году.

Таблица – Характеристика научных школьных проектов

Проект	Суть проекта	Освоенные методики	Элементы экологического мышления	Развиваемые понятия
Пресноводные протисты реки Абакан (Фото 1), <i>научно-исследовательский проект 8 класс</i>	Определение видового состава протист, оценка влияния кислотности воды на жизнедеятельность протист	Работа с микроскопом (сухой объектив, прижизненная окраска), определение по ключу научного определителя [6], постановка лабораторного микробиологического эксперимента	Выявлена зависимость видового состава протист от местообитания, проведены наблюдения за протистами в нейтральной, кислой и щелочной средах, углублены знания об экологическом значении протистов	Протисты, вид, род, самоочищение водоемов, сапрофит, эксперимент, кислотность, щелочность,
Динамика развития экосистем по спутниковым данным Тегга MODIS, <i>инновационный проект, 10 класс</i>	Выявить особенности динамики, экосистемы по спутниковым данным Тегга MODIS	Метод сезонной декомпозиции (сезона, тренд-циклическая и иррегулярная составляющая продуктивности), регрессионное моделирование, восстановление пропущенных данных, макросы в программе EXCEL	Обработаны спутниковые данные и информация о погоде за 2020 г. в районе исследования, выявлены регрессионные зависимости продуктивности растительности рекультивированной экосистемы	Спутниковый и экологический мониторинг, регрессия, продуктивность, моделирование, прогнозирование, динамика, тренд
Микроклональное размножение растений (Фото 1), <i>инновационный проект, 11 класс</i>	Размножить ценные растения методом микроклонального размножения в стерильных условиях	Стерилизация оборудования, растительных эксплантов, сред, приготовление питательной среды Мурасиге-Скуга, микроклональное размножение растений, работа в ламинар-боксе	Успешно размножены методом микроклонального размножения растения караганы карликовой, картофеля, азалии, тамаринда	Клон, асептика, вегетативное размножение, каллус, in vitro, ламинар-бокс, питательная среда, элементы питания, автотроф и гетеротроф
Влияние гетероауксина на размножение фиалок (Рис. 1), <i>практико-ориентированный проект, СПО</i>	Выявить влияние гетероауксина на вегетативное размножение фиалок	Постановка вегетационного опыта, математическая обработка данных	Успешно размножены фиалки сортов «Рококо» и «Драгоценная лаванда», на практике закреплено понимание действия фитогормона ауксина	Фитогормон, гетероауксин, вегетативное размножение, лист, почка, эксперимент



а



б

Фото 1 – Проектная деятельность по биологии: а) Коловратки рода *Lepadella*, увеличение в 400 раз, б) пересадка растений в ламинар-боксе (Соленик, 2020)

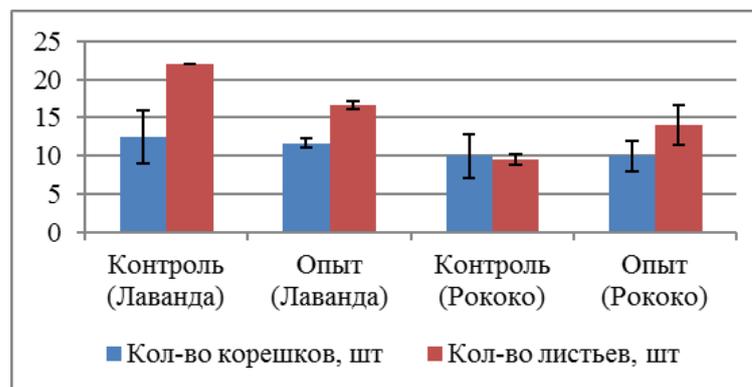


Рисунок 1 – Результат эксперимента по влиянию гетероауксина на вегетативное размножение фиалок

Рассмотрим общие рекомендации по проектной деятельности по биологии для формирования экологического мышления в старших классах. На первом этапе работы обучающиеся должны определиться с темой и поставить цель проекта. Нельзя выбирать слишком широкие темы, чтобы не допустить размывания границ научной деятельности и достигнуть цели проекта. Здесь необходимо учитывать индивидуальные особенности развития обучающегося, учитывать его мнение, интересы, кругозор. При правильной мотивации и организации удастся осуществить даже сложные инновационные проекты. Чаще на практике тема проекта формулируется в рамках плана работы кружка, что значительно систематизирует работу. Особенно внимательно следует отнестись к формированию объекта и предмета исследования (объект шире, чем предмет). Гипотеза исследования должна строиться строго на научной теории (физиология растений, биофизика, математика). Не меньшее значение имеет формулирование задач, ведь все они должны найти отражение в проекте. Следует исключить из задач – анализ литературы, подбор методик – как сами собой разумеющиеся этапы работы.

Самое ценное, что может дать ребенку биологический проект – это глубокое понимание законов природы, радость научного творчества и общения, непосредственное знакомство с удивительным миром живой природы. Не следует ограничивать исследование только анализом литературы, в любой работе есть возможность провести экскурсию, выезд на природу или принести объект в лабораторию. Обучающимся нужно порекомендовать научную (учебники, монографии, определители, сайты научных организаций, статьи) и научно-популярную литературу, оказать помощь в подборе и практическом освоении методов, провести инструктаж по технике безопасности, при необходимости организовать консультацию с узким специалистом. Особого внимания требует статистическая обработка данных (Excel, Attestat, Statistica).

Необходимо кропотливо заботиться о создании ситуации успеха для каждого участника кружка, особенно перед выступлением на публике. Вначале рекомендуется заслушивать доклады на заседании кружка и потом обсуждать и улучшать содержание и представление доклада. Кружковая деятельность способствует научному творчеству и взаимному обучению участников в процессе общения между собой, с научным коллективом, преподавателями, учителями, дает возможность представления результатов своего проекта на научных конференциях высокого уровня, способствует профориентации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарипова Р. С. Основы экологической культуры : учеб. пособие для вузов / Р. С. Зарипова, В. Р. Махубрахманова. – М. : Изд. Юрайт, 2021. – 106 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/467778> (дата обращения: 13.03.2021).
2. Николаева С. Н. Теория и методика экологического образования детей : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Н. Николаева. – М. : Изд. центр «Академия», 2002. – 336 с.

3. Тимофеев А. О. Методы снижения учебного стресса обучающихся восьмых–девярых классов при выполнении проектной деятельности по биологии / А. О. Тимофеев // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий : Материалы XXIII Междунар. науч. школы-конф. студентов и молодых ученых. – Абакан, 2019. – Т. 2. – С. 144–145.

4. Тимофеев А. О. Профилактика учебного стресса обучающихся старших классов при реализации проектов по биологии / А. О. Тимофеев // Катановские чтения – 2020 : сб. науч. тр. студентов. – Абакан : Изд-во ФГБОУ «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова». – С. 64–65.

5. Гостевская А. С. Развитие логических универсальных учебных действий у обучающихся 7 классов при выполнении проектов по биологии // Катановские чтения – 2019 : сб. науч. тр. студентов. – Абакан : Изд-во ФГБОУ «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова». – С. 40–41.

6. Симакова А. В. Культивирование протистов : учебник / А. В. Симакова, Т. Ф. Панкова. – Томск : Издательский Дом Том. гос. ун-та, 2015. – 67 с.

УДК 631.4

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ВЫЗОВОВ*

Ковалев Иван Васильевич, *д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, kovalevmsu@mail.ru.*

Ковалева Наталия Олеговна, *д-р биол. наук, проф., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия, г. Москва, natalia_kovaleva@mail.ru*

В условиях вызовов 2020–2021 гг. показана перспективность существующих и необходимость развития новых форм дистанционного экологического образования, получения информации, популяризации знаний. Изложен опыт апробации новых форматов формирования экологического мышления.

Ключевые слова: дистанционное образование, экологическое мышление, просвещение в области экологии.

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN A NEW CHALLENGE*

Kovalev I. V., Kovaleva N. O.

In the face of challenges 2020–2021 it was shows the prospects of existing and the need to develop new forms of distance environmental education, information acquisition, knowledge popularization. The experience of approbation of new formats for the formation of ecological thinking is described.

Key words: distance education, environmental thinking, environmental education.

Система образования во всех странах мира, неожиданно столкнувшаяся в 2020–2021 гг. с необходимостью срочного перехода на особый домашний режим обучения, не сразу адаптировалась к новым условиям работы, так как обнажились существующие и появились требующие немедленного решения проблемы социального, экономического, технического, кадрового, психологического, профессионального и пр. характера. Новые вызовы встали перед органами управления образованием, муниципальной властью, перед школами, ВУЗами, колледжами, конкретными семьями и целыми странами. В их обсуждение на протяжении всего периода пандемии 2020 г. оказались вовлечены средства массовой информации разных уровней и видов. Однако пул публикаций, посвященных данной проблематике, в основном анализирует негативные последствия новых условий образования, провоцируя протестные настроения в обществе. Гораздо меньше внимания уделяется позитивному влиянию новых непривычных и оказавшихся чрезвычайно эффективными форм и методов образования, благодаря которым многие школьники лучше подготовились к ЕГЭ, которые оказались более понятными поколению поклонников гаджетов, которые перевели привычную систему обучения буквально в режим индивиду-

альной работы с учеником и позволили расширить существующую систему методов и способов популяризации науки.

Прежде всего оказались крайне востребованными существующие дистанционные площадки, например, такие как онлайн-платформа «Экологическое содружество», созданная в 1997 г. и по сей день функционирующая в Лаборатории экологического почвоведения МГУ и объединившая в единую сеть более 300 образовательных учреждений Российской Федерации. Необходимо отметить, что подобные дистанционные конференции, существовавшие в отдельных организациях уже десятки лет, только в 2020 г. были признаны удобным форматом научного общения и обмена научным опытом повсеместно. Авторы данной статьи в 2020 г. в формате Zoom-конференции приняли участие и в работе Международной междисциплинарной научной конференции «Человек и природа: социоприродные взаимодействия во всемирно-историческом процессе» и в дистанционной работе еще порядка 15 конференций, успешно представив результаты работы по грантам РФФИ и РНФ, по темам государственного задания МГУ. Дистанционный формат работы конференций оказался более экономичным, посещаемость заседаний повысилась, транслирование результатов исследований на индивидуальные экраны резко улучшила их восприятие и, в конечном, итоге, эффективность обсуждения и научных дискуссий. Телекоммуникационные технологии объединяют аудитории, разделенные тысячами километров и расположенные в разных странах и даже в разных часовых поясах.

Действительно, целый ряд новых возможностей в экологическом образовании и популяризации знаний открываются благодаря дистанционным форматам: доступность и экономичность, равные возможности в получении образования вне зависимости от места проживания, состояния здоровья, социального статуса и материальной обеспеченности слушателей; технологичность – использование в образовательном процессе новейших достижений компьютерных и телекоммуникационных технологий (текстовый и аудиовизуальный материал, открытый доступ к многочисленным электронным библиотекам, базам данных, энциклопедиям и т. д.); интерактивность – эффективная и многообразная реализация обратной связи между преподавателем и обучаемым; возможность заниматься в индивидуальном режиме – скорость освоения учебного материала, место и продолжительность занятий устанавливаются самим учащимся в соответствии с его личными обстоятельствами и потребностями; создание сетей, в которых специалисты и обучаемые могут общаться и взаимодействовать между собой, что способствует профессиональной интеграции; комфортные условия для творческого самовыражения обучаемого. Особенностью 2020–2021 гг. стало единовременная потребность в различных форматах дистанционного чтения лекций, приема экзаменов, проведения практик, предметных олимпиад, конкурсов, защит диссертаций, голосования всех видов, собеседования, консультаций, собраний, конференций, просто общения и т. д. Ситуация с пандемией совпала с потребностями новых поколений пользователей «оцифровать» поступающую информацию и переместить ее большую часть в онлайн-пространство.

Поэтому лекции (творческое занятие) для школьников из цикла «Университетские (инженерные) субботы» в МГУ были также переведены в дистанционный формат Zoom-конференции. Тема лекции, прошедшей 26 сентября, «Гидрология ландшафтов как фактор развития и упадка цивилизаций» частично посвящена популяризации результатов научных исследований, полученных в ходе реализации проекта Российского научного фонда «Почвенные биомаркеры в диагностике изменений климата и предотвращении чрезвычайных ситуаций». Лектор – Лауреат Премии Европейской Академии д-р с.-х. наук И. В. Ковалев. Тема лекции, прошедшей 3 октября, – «Существуют ли почвы на других планетах: что об этом известно современному астропочвоведению». Лекторы канд. биол. наук . Е. М. Столпникова, канд. биол. наук . Н. О. Ковалева Лекциям предшествовало широкое информационное оповещение потенциальных участников. Информация об Университетской субботе была размещена: помимо сайтов «МГУ-школе» (<http://teacher.msu.ru/pupil/us>) и Департамента образования г. Москвы (<https://events.educom.ru/event/53606>), на сайте лаборатории экологического почвоведения МГУ (<http://soilinst.msu.ru/>); на сайте факультета почвоведения МГУ (<http://soil.msu.ru/>), в социальных

сетях: <https://vk.com/soilmsu>; <https://www.facebook.com/groups/soilmsu>; <https://www.instagram.com/soilmsu/>; <https://twitter.com/soilmsu>.

В мероприятиях приняли участие: школьники 4–11-х классов школ г. Москвы и Московской области, учителя, родители и жители г. Москвы, студенты (МГУ, МАРХИ, КГУ и др.). Все занятия проходили в интерактивной форме: ведущие с помощью красочной презентации знакомили слушателей с различными аспектами проблемы и, задавая вопросы, инициировали их обсуждение. В ходе занятий слушатели познакомились с современными достижениями агропочвоведения, были вовлечены в обсуждение возможностей колонизации и жизни на других планетах. Ведущие познакомили слушателей с существующей в науке информацией об окружающей среде, климатических лимитах, характере поверхностей и почвоподобных телах Венеры, Марса, Луны. Они обсудили результаты существующих космических программ Opportunity, Curiosity, Insight, «Нефритовый заяц», подтверждающих наличие на Марсе и Луне геологических процессов, сходных с земными, а также результаты проекта «Биосфера».

Слушатели узнали также, что в ходе развития человеческой цивилизации поймы и долины рек, морские побережья и лагуны играли особую роль. Именно к ним приурочены поселения доисторического человека, средневековые городища и современные города. Поэтому динамика речного русла, частота наводнений и паводков, плодородные пойменные земли, полноводность и чистота речной воды всегда были главными факторами выживания человека. На наглядных примерах ведущий разобрал со слушателями природные причины гибели Хорезма и Месопотамии, городов древнего Рима, Архызского городища на Северном Кавказе, столицы Золотой Орды в Крыму, городищ средневековой России, обсудил современную ситуацию с наводнениями. Слушатели узнали, как нерациональная деятельность человека уничтожает прибрежные природные комплексы и приводят к экологическим катастрофам, обсудили роль изменений климата в становлении и гибели цивилизаций.

Социальные сети в 2020 г. помогли студентам побывать на виртуальных практических занятиях. Ежегодно благодаря летним практикам официальный Instagram-канал факультета почвоведения @soilmsu наполняется огромным количеством образовательного контента. Публикации освещают полевой учебный процесс как со стороны студентов, так и от лица преподавателей. В 2020 г. зональная практика факультета почвоведения была перенесена в аудитории и дистанционный формат. Для этого был привлечен архив фотографий из зональных практик с 1956 г. Для каждой стоянки был подготовлен пост о географическом положении стоянки и ее природных особенностях, особым блоком шли публикации о ботанической практике и практике по почвоведению с фотографиями профилей прошлых лет. Отдельное внимание было уделено практике у студентов, обучающихся по направлению «экология».

Чрезвычайно эффективными оказались в 2020–2021 гг. дистанционные технологии применительно ко всем формам дополнительного образования. Вынужденное затворничество стало триггером для тех, кто готов был получать новые знания, не выходя из дома. Так, с удовольствием в виртуальное путешествие по паркам Москвы отправились жители города и иностранные студенты в рамках проекта адаптации иностранных студентов МГУ. У них появилась уникальная возможность прогуляться по живописным паркам нашего удивительного и зеленого города, познакомиться с историей и культурой Москвы, увидеть карту города глазами эколога. В рамках дистанционной онлайн экскурсии и лекции «Уникальные природные ландшафты на карте Москвы», представленной на русском и английском языках (Лекторы – канд. биол. наук . Н. О. Ковалева, канд. биол. наук . Е. М. Столпникова, Р. А. Решетникова), слушатели познакомились с многообразием ландшафтов, вошедших в городскую территорию, узнали, как в топонимике города отражена история его природных комплексов. В презентацию и в обсуждение были включены разрезы археологических раскопок в Царицыно, Тушино, Братеево, Курьяново, Китай-городе, в которых авторы ведут свои научные исследования.

Однако аудитория дистанционных слушателей, готовых познакомиться с результатами научных знаний в 2020 г. оказалась настолько широка, что охватила не только традиционных школьников и их родителей, студентов и слушателей курсов повышения квалификации, но и более широкие массы населения. В работе с последними необходимо задействовать уже не

только потенциал социальных сетей, но и такие известные онлайн-ресурсы, например YouTube. Авторы имеют опыт заседаний по защите диссертаций <https://youtu.be/fPHOIxjzefk>. Таким образом, 2020 г. обнаружил перспективность существующих и необходимость развития новых форм дистанционного обучения, получения информации, популяризации знаний. Очевидно, что мы пока только в начале пути и что будущее – за такими онлайн-модулями, которые должны дополнить и частично заменить многие привычные офлайн-форматы.

**Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 17-14-01120п, в рамках темы государственного задания МГУ № 117031410017-4; в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».*

Научное издание

Коллектив авторов

**ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ
В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Сборник статей

Статьи представлены в авторской редакции

Макет обложки – Н. П. Лиханская

Подписано в печать 08.04.2021. Формат 60 × 84 ¹/₈.

Усл. печ. л. – 90,09. Уч. изд. л. – 52,84.

Тираж 500 экз. Заказ № 109-30 экз.

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13