



Національна академія аграрних наук України  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН

Збірник матеріалів

Міжнародної науково-практичної конференції

# «КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА»

19 вересня 2025 рік  
м. Одеса



**Національна академія аграрних наук України  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН**

**Збірник матеріалів  
Міжнародної науково-практичної конференції**

**КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**19 вересня 2025 рік  
Одеса  
Україна**

**National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS**

**Proceedings of the  
International Scientific and Practical Conference**

**CLIMATE CHANGE AND SUSTAINABLE  
AGRICULTURAL DEVELOPMENT**

**September 19, 2025  
Odesa  
Ukraine**

**DOI:** <https://www.doi.org/10.32782/19092025>

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України (протокол № 16 від 30 вересня 2025 року)

**Кліматичні зміни та сталий розвиток сільського господарства.** Збірник матеріалів Міжнародної науково–практичної конференції, 19 вересня 2025 року, м. Одеса, Україна. Одеса: Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, 2025. 186 с.

Збірник містить матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сталий розвиток сільського господарства», яка відбулася в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України 19 вересня 2025 року. Конференція зібрала вчених, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів для вирішення проблем досліджень, аналізу і прогнозу динаміки кліматичних ресурсів та їх вплив на сільське господарство.

© Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства  
Національної академії аграрних наук України, 2025

**DOI:** <https://www.doi.org/10.32782/19092025>

Recommended for publication by the Scientific Council of the Institute of Climate-Smart  
Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
(protocol № 16 dated September 30, 2025)

**Climate change and sustainable agricultural development.** Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, September 19, 2025, Odessa, Ukraine. Odesa: Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS, 2025. 186 p.

This proceeding contains the proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Climate change and sustainable agricultural development", held at the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine on 19 September 2025. The conference brought together scientists, teachers, doctoral candidates, postgraduate students and students to address the problems of research, analysis and forecasting the dynamics of climate resources and their impact on agriculture.

© Institute of Climate-Smart Agriculture of the  
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 2025

### **Редакційна колегія:**

**Раїса ВОЖЕГОВА** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України, директор Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, м. Одеса, Україна

**Сергій ЗАЄЦЬ** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу кліматично орієнтованих агротехнологій Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

**Людмила ГРАНОВСЬКА** – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувачка відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроєкосистем Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

**Олександр РУДІК** – доктор сільськогосподарських наук, професор, провідний науковий співробітник відділу кліматично орієнтованих агротехнологій Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

**Павло ЛИХОВИД** – доктор сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроєкосистем Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

**Еліна АГАЙАР** – кандидат географічних наук, доцент Інституту атмосферних та кліматичних наук, Швейцарської вищої технічної школи Цюриху, Цюрих, Швейцарія

**Олег ПРОКОФ'ЄВ** – кандидат географічних наук, доцент, старший науковий співробітник відділу кліматично орієнтованих агротехнологій Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

**Оксана ВОЛЬВАЧ** – кандидат географічних наук, доцент, провідний науковий співробітник відділу кліматично орієнтованих агротехнологій Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

**Сергій ЮЗЮК** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу кліматично орієнтованих агротехнологій Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

**Олена ПЛЯРСЬКА** – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувачка відділу маркетингу та міжнародної діяльності Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса

## Editorial board:

**Rayisa VOZHEHOVA** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Serhii ZAIETS** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Department of Climate-Oriented Agricultural Technologies of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Liudmyla HRANOVSKA** – Doctor of Economics Science, Professor, Corresponding Member of the NAAS, Head of Department of Irrigated Agriculture and Decarbonization of Agroecosystems of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Oleksandr RUDIK** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher of Department of Climate-Oriented Agricultural Technologies of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Pavlo LYKHOVYD** – Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Department of Irrigated Agriculture and Decarbonization of Agroecosystems of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Ellina AGAYAR** – PhD (Geography), Associate Professor, Institute for Atmospheric and Climate Science, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zurich, Switzerland

**Oleh PROKOFIEV** – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, senior research fellow of Department of Climate-Oriented Agricultural Technologies of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Oksana VOLVACH** – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of Department of Climate-Oriented Agricultural Technologies of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Serhii YUZIUK** – Candidate of Agricultural Sciences, senior research fellow of Department of Climate-Oriented Agricultural Technologies of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

**Olena PILIARSKA** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of Department of Marketing and International Activities of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

## CONTENT / ЗМІСТ

---

*Глобальні виклики кліматичних змін та їх вплив на сільське господарство*

*Global challenges of climate change and their impact on agriculture*

---

ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ КІЗ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Вакула Б.В., Ставецька Р.В., Димань Т.М.** 14

CLIMATE CHANGE AND MILITARY ACTIONS AS FACTORS OF THE ECOLOGICAL DYNAMICS OF AQUATIC ECOSYSTEMS OF KHARKIV REGION

**Dmitriiev S.S., Reshetchenko S.I.** 16

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ОЦІНЮВАННЯ ВРАЗЛИВОСТІ РОСЛИННИЦТВА ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ НА РІВНІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

**Дрозд О.М., Дядін Д.В.** 19

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ПОТЕПЛІННЯ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Заєць С.О., Барсукова О.А., Кіріяк Ю.П.** 21

АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ ПЕРІОДУ АКТИВНОЇ ВЕГЕТАЦІЇ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ

**Заєць С.О., Вольвач О.В.** 24

ПОКАЗНИКИ ДЛЯ ОЦІНКИ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ У МЕЛІОРАТИВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

**Зіменко С.В.** 27

ЗАСТОСУВАННЯ СЕЗОННИХ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПРОГНОЗІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ

**Катанов О.О., Блага О.О.** 29

ОЦІНКА ГІБРИДНИХ КОМБІНАЦІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТІЙКИХ ПРОТИ НЕСПРИЯТЛИВИХ БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ

**Кириленко В.В., Муха Т.І., Гуменюк О.В., Судденко Ю.М., Мурашко Л.А., Сабадин В.Я.** 31

ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ОСТАННІХ ВЕСНЯНИХ ТА ПЕРШИХ ОСІННІХ ЗАМОРОЗКІВ У ПОВІТРІ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ ЗА СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Костюкевич Т.К., Костюкевич Д.А.** 34

АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ЗАКАРПАТТЯ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ТА ПОСУШЛИВОСТІ

**Куклишин О.В., Вольвач О.В.** 36

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ ДО 2050 РОКУ НА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ВИНОГРАДУ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

**Ляшенко Г.В., Мельник Е.Б., Бузовська М.Б., Мандич О.М.** 39

СУЧАСНІ УМОВИ ПОСУШЛИВОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

<b>Нажмудінова О.М.</b>	43
ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗПОДІЛІ СНІГОВОГО ПОКРИВУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОЗИМІ КУЛЬТУРИ	
<b>Недострелова Л.В., Подолук Д.В.</b>	46
ADAPTATION OF SPRING BARLEY CULTIVATION IN SOUTHERN UKRAINE TO GLOBAL CLIMATE CHANGE	
<b>Nikitin P., Iliina V.</b>	48
ЄВРОПЕЙСЬКА ПЛАТФОРМА АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ (CLIMATE- ADAPT): ІНСТРУМЕНТИ ТА ПРАКТИКИ У ВОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ	
<b>Овчарук В.А., Кущенко Л.В.</b>	52
ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОГО ЖИТА В РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ПРИ ЗМІНІ КЛІМАТУ	
<b>Польовий А.М., Барсукова О.А.</b>	55
ANTARCTICA AS AN INDICATOR OF GLOBAL CLIMATE CHANGE	
<b>Prokofiev O., Chernyshov V., Agayar E.</b>	58
MULTI-YEAR DYNAMICS OF AVERAGE MONTHLY WIND SPEED AT THE ODESA- OBSERVATORY STATION IN DIFFERENT PERIODS OF OBSERVATIONS	
<b>Prokofiev O., Goncharova L., Chernyshov V.</b>	61
ДИНАМІКА КОНТИНЕНТАЛЬНОСТІ КЛІМАТУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ЗА ДАНИМИ РІЧНОЇ АМПЛІТУДИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ	
<b>Прокоф'єв О.М., Гончарова Л.Д.</b>	64
ДИНАМІКА РІЧНОЇ АМПЛІТУДИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	
<b>Прокоф'єв О.М., Гончарова Л.Д.</b>	67
МОДЕЛЮВАННЯ ПОСУХИ – БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ	
<b>Реліна Л.І., Єгорова Н.Ю., Ожерельєва В.М., Гребенюк І.В.</b>	70
СУЧАСНІ ТЕМПЕРАТУРНІ УМОВИ НА ТЕРИТОРІЇ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	
<b>Решетченко С.І., Грекова Є.Д., Ткаченко Т.Г.</b>	73
ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
<b>Рудь В.П., Терьохіна Л.А.</b>	76
БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ОПАДІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	
<b>Сич Н.Г., Семергей-Чумаченко А.Б.</b>	79
ВОДОКОРИСТУВАННЯ У МЕЖАХ БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ СКЛАДОВИХ ВОДНОГО БАЛАНСУ	
<b>Скороход Д.П., Шакірзанова Ж.Р.</b>	82

СНІГОВІ ПОСУХИ ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТАЛО-ДОЩОВОГО СТОКУ РІЧОК УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	
<b>Сіваєв Д.В., Шакірзанова Ж.Р.</b>	85
ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ	
<b>Толмачова А.В.</b>	88
ADVANCING CLIMATE EDUCATION IN UKRAINE THROUGH THE EU ERASMUS+ PROJECT: "MULTILEVEL LOCAL, NATIONAL, AND REGIONAL TRAINING IN CLIMATE SERVICES, ADAPTATION, AND MITIGATION (CLIMED)"	
<b>Inna Khomenko, Valeriya Ovcharuk, Hanna K. Lappalainen, Svyatoslav Tyuryakov, Alexander Mahura, Enric Aguilar, Jon Xavier Olano Pozo</b>	91
ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗДОЩОВИХ ПЕРІОДІВ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ В СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ	
<b>Хохлов В.М., Боровська Г.О., Уманська О.В.</b>	94
ПРОГНОЗ ВОДНОСТІ РІЧОК ПРИ ДЕФІЦИТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ	
<b>Шакірзанова Ж.Р., Блага А.О.</b>	97
ВПЛИВ АТМОСФЕРНОЇ ЦИРКУЛЯЦІЇ У ПІВНІЧНІЙ АТЛАНТИЦІ НА ОПАДИ У ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	
<b>Шепель В.В., Семергей-Чумаченко А.Б.</b>	100
<hr/>	
<i>Інновації у сільському господарстві для адаптації до кліматичних змін</i>	
<i>Agricultural innovations for climate change adaptation</i>	
<hr/>	
САФЛОР В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗА РАХУНОК ФОТОАКТИВАЦІЇ НАСІННЯ	
<b>Вожегова Р.А., Вегерчук В.В., Петренко С.О.</b>	104
A BRIEF OUTLOOK ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PEST MANAGEMENT	
<b>Vozhehova R.A., Lykhovyd P.V.</b>	107
АДАПТИВНА СЕЛЕКЦІЯ МАЛИНИ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ	
<b>Димань Н.О.</b>	109
РОЛЬ ІННОВАЦІЙНИХ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ВІДНОВЛЕННІ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	
<b>Кедрун О.В., Прищепя А.М.</b>	112
СПЕЦИФІКА ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ РИЗИКІВ ВІД НЕБЕЗПЕЧИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ У РЕГІОНІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ	
<b>Овчарук В.А., Коваленко М.П.</b>	115

АДАПТИВНА СЕЛЕКЦІЯ МАЛОПОШИРЕНИХ ВИДІВ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	119
<b>Позняк О.В., Кондратенко С.І.</b>	
ВПЛИВ ПОГОДИХ УМОВ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ОРГАНОГЕНЕЗУ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР НА ЇХ УРОЖАЙНІСТЬ	
<b>Тараріко Ю.О., Кудря С.І., Кудря Н.А., Личук Г.І.</b>	123
ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ НАДЗЕМНОЇ БІОМАСИ ОЗИМОГО РІПАКУ РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ	
<b>Товпига М.Л., Домарацький Є.О.</b>	126
ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ОСНОВА АДАПТАЦІЇ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	
<b>Хвесик М.А., Чередніченко Ю.Г.</b>	129
ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТУ AGR11 ДЛЯ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ПОГОДНИХ УМОВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ	
<b>Хоменко Т.М., Києнко З.Б., Орленко Н.С., Орленко О.Б.</b>	132
<hr/>	
<i>Адаптаційні стратегії для різних сільськогосподарських регіонів</i>	
<i>Regional adaptation strategies for agriculture</i>	
<hr/>	
СИМБІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ СЦЕНАРІЇВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	
<b>Грабовський М.Б., Лабунський І.В., Мостипан О.В., Козак Л.А., Качан Л.М.</b>	136
ВПЛИВ ПАРОВОГО ПОЛЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ	
<b>Десятник Л.М., Семяшкін О.Ю., Міхляєв О.С.</b>	138
ГОРОХ ЗИМУЮЧИЙ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ: АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	
<b>Жигайло Т.С., Вожегова Р.А., Жигайло О.Л., Кириллов Ю.О., Жигайло Д.С., Марчі Д.</b>	141
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВОРОТКОСТІ ТРИМОДУЛЬНОГО ПОСІВНОГО МТА З РЕВЕРСИВНИМ ТРАКТОРОМ	
<b>Жокін І.О.</b>	144
APPLICATION OF MICROBIAL PREPARATIONS TO INCREASE PLANT RESISTANCE TO CLIMATE CHANGE	145
<b>Iutynska G.O., Tytova L.V., Shevchuk N.V.</b>	
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОРІАНДРУ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	
<b>Поздняков В.Ю., Грабовецька О.А., Петренко С.О.</b>	148

*Участь громад та фермерів у боротьбі зі зміною клімату*

*Community and farmer engagement in climate action*

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURE

**Galich E.A.**

153

*Повоєнне відновлення агросектору та впровадження сталих практик*

*Post-war recovery of the agricultural sector and implementation of sustainable practices*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ ТА ШЛЯХИ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

**Алмашова В.С.**

157

АНАЛІЗ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНОЗЕМІВ У СУХОСТЕПОВІЙ ЗОНІ

**Біднина І.О., Козирєв В.В., Томницький А.В., Угрін О.М., Ясінська Н.О.**

160

МОТИВАЦІЯ ПЕРСОНАЛУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ: ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ, ПРОБЛЕМАТИКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

**Кравченко О.С.**

163

ОРГАНІЧНЕ САДІВНИЦТВО В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Крохтяк О.В.**

165

АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ФІТОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР У КОНТЕКСТІ ЗМІН КЛІМАТУ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

**Манушкіна Т.М., Хоненко Л.Г., Миколайчук В.Г., Корхова М.М.**

166

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ТА ДРІБНОГО АГРОПРОМИСЛОВОГО БІЗНЕСУ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА АНТРОПОГЕННОГО СТРЕСУ

**Наумов О.Г., Васько Н.І., Єгорова Н.Ю.**

169

ІНТЕГРОВАНІ МІКРОБНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ АГРОСЕКТОРУ

**Пирог Т.П.**

172

ДО ПИТАННЯ ПРОСТОРОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ МІЛІТАРНО ПОШКОДЖЕНИХ ҐРУНТІВ

**Пліско І.В.**

175

ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПЕРЕЖИВАННЯ СТРЕСУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ АГРОПІДПРИЄМСТВ У КРИЗОВИХ УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

**Полагенько О.С.**

178

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

**Чорнорот О.Ю.**

180

ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ПОВЕРХНЕВИМИ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ БІЛОГОРОДСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК СКЛАДОВА ЇЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Шевченко А.М.**

182

*Глобальні виклики кліматичних змін та їх вплив на  
сільське господарство*

*Global challenges of climate change and their impact on  
agriculture*

## ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ КІЗ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Вакула Б. В.**, аспірант

**Ставецька Р. В.**, доктор с.-г. наук, професор

**Димань Т. М.**, доктор с.-г. наук, професор

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Основним фактором, що впливає на продуктивність тварин в умовах кліматичних змін, є тепловий стрес. Адаптивність до теплового стресу стає дедалі важливішим фактором відбору, оскільки моделі зміни клімату прогнозують підвищення температури [1]. Тому необхідні дослідження для пошуку термотолерантних порід, щоб оптимізувати продуктивність худоби навіть за умови теплового стресу [2].

Кози демонструють виняткову адаптивність до різноманітних середовищ, зумовлену поєднанням генетичних, фізіологічних та епігенетичних механізмів. Термостійкі породи кіз здатні не тільки виживати в жаркому кліматі, а й демонструвати високу продуктивність. Кози, які мешкають у жаркому кліматі, зазвичай мають коротшу шерсть та кращу здатність до розсіювання надлишкового тепла. Темніше хутро забезпечує кращий захист від теплового сонячного випромінювання та ультрафіолету [2].

В умовах сильної спеки тепловий стрес призводить до погіршення споживання корму, зниження виробництва молока та репродуктивної здатності. Стрес та нестача необхідних поживних речовин, своєю чергою, послаблює імунну систему кіз, збільшуючи їх сприйнятливність до різних захворювань.

Підвищення температури повітря, тривалі посухи, нестабільність опадів створюють каскад негативних наслідків для фермерів, які розводять кіз. Один із таких наслідків – зменшення доступності кормів. Посуха та обмежений ріст рослинності ускладнюють належне забезпечення кіз повноцінним кормом. Зниження якості та кількості кормів впливає на продуктивність – знижуються надії молока, уповільнюються темпи росту, відтак, зменшуються доходи фермерів. Зростають витрати на сировину (наприклад, кормові добавки) та збільшуються потреби в обслуговуванні через проблеми зі здоров'ям кіз.

Генетичний відбір став вирішальним фактором підвищення продуктивності в козівництві, особливо з огляду на зміну клімату. Перспективним для вирощування більш стійких та адаптованих порід кіз є селекційне розведення, спрямоване на розвиток стійкості до хвороб, посухи та теплового стресу.

У напівпосушливих регіонах існують місцеві породи кіз, добре адаптовані до посушливих умов. Ці породи мають спільні риси, такі як стійкість до спеки, висока адаптивність та вроджений інстинкт пошуку їжі. Крім того, їм притаманна висока стійкість до хвороб та паразитів та здатність виживати на низькоякісних кормах. Такі кози зазвичай менші за інші породи, але цінуються

за свою витривалість, стійкість та репродуктивну ефективність, тому можуть стати джерелом цінного генетичного матеріалу для селекціонерів [3].

У таблиці наведено характеристику найбільш витривалих та стійких до спекотних умов порід кіз.

Таблиця.

**Породи кіз, визнані добре пристосованими до спекотного клімату**

Назва породи (англійською)	Характеристика
Boer	Порода великих кіз, яка вирізняється швидким ростом. Має коротку рудо-коричневу шерсть. Демонструє гарні темпи росту, високу якість м'яса та адаптивність до різноманітних умов навколишнього середовища. Ця порода – одна з найпоширеніших у напівпосушливих регіонах. Походить з Південної Африки [3].
Spanish	Витривала, добре пристосована до важких умов коза. Вирізняється витривалістю та здатністю існувати в бідній рослинності місцевості та має високу молочну продуктивність. Мають високу репродуктивну здатність та часто народжують двійні. Має довгі, закручені роги. Відома як «іспанська м'ясна коза» або «кущова коза».[3].
Kiko	Витривала, стійка до хвороб, швидкоросла коза, м'ясна порода. Виведена в Новій Зеландії [3].
Mashona	Місцева порода з Зімбабве, відома своєю пристосованістю до місцевих умов навколишнього середовища, стійкістю до захворювань та м'ясною продуктивністю. Добре пристосована до посушливих умов. [3].
Matabele	Пристосована до життя в напівпустельних регіонах за екстенсивних систем козівництва. Пристосована до напівпустельних умов. [3].
Red Kalahari	Виведена в Південній Африці м'ясна порода, має руду коротку шерсть та складчасту шкіру. Добре пристосована до посушливих умов [3].
Nubian	Великий розмір, висока молочна продуктивність, лагідний характер. Молочна порода. Ці кози відомі завдяки своїй термостійкості, високій молочній продуктивності та адаптивності до посушливого середовища. Мають довгі, висячі вуха, які допомагають розсіювати тепло та підтримувати сталу температуру тіла. Молоко має високий вміст молочного жиру та білка [3].
Myotonic	М'язиста статура, виявляє перенапруження м'язів під час збудження, має високий вихід м'яса. Називається «коза, що непритомніє» [3].
Black Bengal	Чорна шерсть, середнього розміру, висока молочна продуктивність. Пристосована до спекотного та вологого клімату [4, 5].
Sirohi	Біла шерсть з чорними плямами, середнього розміру, висока молочна продуктивність. Відома своєю витривалістю та стійкістю до хвороб [4, 5].
Beetal	Біла або світло-коричнева шерсть, середнього розміру, висока молочна продуктивність. Пристосовується до різних кліматичних умов [3].
Toggenburg	Коричнево-біла шерсть, середнього розміру. Походить зі Швейцарії, відома своєю витривалістю та високою молочною продуктивністю [3].

З огляду на зазначене вище, необхідно вивчати генетичний потенціал цих стійких, витривалих тварин та впроваджувати в селекційний процес, аби забезпечити стабільне виробництво продукції козівництва в умовах мінливого клімату.

### Література:

1. Genomic and Molecular Mechanisms of Goat Environmental Adaptation / Y. Lu et al. *Biology*. 2025. Vol. 14, no. 6. P. 654. <https://doi.org/10.3390/biology14060654>
2. Effect of breeds on haematological parameters and some serum biochemical profiles of goat exposed to heat stress / A. Tella et al. *Indonesian Journal of Agricultural Research*. 2025. Vol. 8, no. 1. P. 40–46. <https://doi.org/10.32734/injar.v8i1.11634>
3. Effects of climate change on goat production and mitigatory measures in semiarid savanna ecosystems / A. Mugoti et al. *Journal of Integrative Environmental Sciences*. 2025. Vol. 22, no. 1. <https://doi.org/10.1080/1943815x.2025.2513899>
4. Kumar S., Dhama K., Verma P. S. Goat health problems and their control strategies under hot and humid climatic conditions. *Vet World*. 2018. Vol. 11, no. 11. Pp. 1546–1552.
5. Principles of Goat Disease and Prevention. Wiley & Sons, Limited, John, 2023.

## CLIMATE CHANGE AND MILITARY ACTIONS AS FACTORS OF THE ECOLOGICAL DYNAMICS OF AQUATIC ECOSYSTEMS OF KHARKIV REGION

**Dmitriiev S.S.**, senior lecturer, 3rd year postgraduate student

**Reshetchenko S.I.**, senior lecturer, 3rd year postgraduate student,

V. N. Karazin Kharkiv National University, Faculty of Geology, Geography,  
Recreation and Tourism, Department of Physical Geography and Cartography,  
Kharkiv, Ukraine

The ecological state of the Kharkiv region in the context of modern geopolitical challenges and global climate change has acquired a new meaning and dynamics. Traditionally, this region was characterized by a high level of anthropogenic load associated with intensive industrial, transport and agricultural development, however, starting from 2022, large-scale destruction caused by military actions has been added to this list. All this has led to a complex disruption of natural and territorial systems, the formation of new environmental risks and the transformation of the landscape structure.

The geographical position of the Kharkiv region - at the junction of the forest-steppe and steppe zones - makes it sensitive to changes in climatic parameters, especially in terms of humidity, temperature regime and wind processes. After 2022, a significant part of the territory was under the influence of active hostilities, which affected both urbanized areas and agricultural lands, forests and nature conservation

objects. Destruction of infrastructure, shelling of industrial facilities, burning of oil depots, use of explosives and remnants of ammunition have become constant sources of pollution, forming so-called "hot spots" of environmental danger.

Dozens of cases of targeted destruction or accidental damage to facilities containing hazardous substances have been recorded within the region. For example, shelling of industrial enterprises in the city of Balakliya, where explosives warehouses were located, caused pollution of the surrounding area with heavy metals and combustion products. In the city of Izyum, after artillery strikes, toxic substances were released into the air, which spread to adjacent forest areas, reducing the stability of local ecosystems. In addition to direct pollution, mining of territories poses a significant threat. According to ecologists, mining of arable land and forests in the Kupyansky, Chuguyivsky and Izyumsky districts not only hinders economic activity, but also negatively affects the geocological balance. During explosions, the soil structure changes, the hydrological regime is disrupted, and erosion increases. These processes are especially noticeable on the slopes of river valleys, where the destruction of the turf cover causes active removal of soil particles.

At the same time, climate changes, which until recent decades were relatively mild in this region, are now showing a tendency to increase (Fig. 1). An increase in the average annual air temperature, frequent periods of summer drought, a decrease in soil moisture reserves and a decrease in river water content are key signs of regional climate change. This is especially noticeable in the valley of the Siverskyi Donets River, which is the main water artery of the region. Due to a decrease in the amount of atmospheric precipitation and damage to the hydraulic infrastructure, the water level in the river has noticeably decreased, which has caused the degradation of coastal ecosystems, the disappearance of individual wetlands and an increase in the vulnerability of fauna.

In some areas of the region, in particular within the Pecheneg Reservoir, mass fish deaths have been recorded, which is associated with a decrease in the level of dissolved oxygen in the water, heating of the water surface and pollution with chemicals. This indicates a critical combination of anthropogenic and climatic factors, which together lead to the biological devastation of water resources [5].

The state of the Kharkiv region's nature reserve fund deserves special attention. Such objects as the National Nature Park "Gomilshanski Lisy" or the Regional Landscape Park "Pechenizke Pole" are at risk due to the proximity of hostilities. Part of the forest massifs burned down as a result of shelling or spontaneous combustion caused by high air temperatures and droughts. This led to the loss of biodiversity, as well as to the disruption of the ecological framework that served as a buffer for pollution and changes in the microclimate [5]. In addition to the physical destruction of natural complexes, a significant problem is the loss of ecosystem services that previously provided the region. The reduction of forest cover, the degradation of meadows and wetlands reduce the ability of natural systems to purify air and water, contain dust storms and reduce the thermal effect in cities.

The consequences of military operations and climate change also have a negative impact on the state of agricultural territories. Due to limited access to irrigation, loss of the fertile layer, as well as the constant risk of mining, some farms have ceased operations, especially in areas near the front line. As a result, the share of degraded lands that require reclamation is increasing, but there are not enough resources for this due to the reorientation of the budget to security needs.

Thus, the Kharkiv region has found itself in a situation of a multifactorial ecological crisis, where global and local threats intersect. Addressing this crisis requires not only emergency measures to contain man-made threats, but also a long-term strategy for adapting to climate change and integrating environmental considerations into the restoration of territories. Scientific research, independent monitoring, geo-information analysis, as well as interagency and international cooperation.

Without an integrated approach to environmental restoration, there is a risk of irreversible loss of the region's ecological potential, which will have consequences not only for the Kharkiv region, but also for the surrounding territories connected to it by a single geoeological system.

#### **Література:**

1. Державний Водний Кадастр. Щорічні дані про режим і ресурси поверхневих вод. Частина 1. Річки та канали. Том II. Україна. Вип.3. Басейн Сіверського Дінця, річок Криму та Приазов'я. Київ, 1962-2021. 250 с.
2. Екологічний бюлетень стану поверхневих вод. Харків, 1995-2020. 15 с.
3. Екологічний паспорт Харківської області. Харків, 2015-2020. 208 с.
4. Метеорологічний щомісячник. Київ, 1962-2021. Вип. №4. 500 с.
5. Страпак А. Екологічний вимір російсько-української війни. *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса*. 2023. Том 1, № 15. С. 77-83.

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ОЦІНЮВАННЯ ВРАЗЛИВОСТІ РОСЛИННИЦТВА ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ НА РІВНІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

**Дрозд О.М.<sup>1,2</sup>**, кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.

**Дядін Д.В.<sup>1</sup>**, кандидат технічних наук, доцент

<sup>1</sup>Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

<sup>2</sup>Estación Experimental de Aula Dei, EEAD-CSIC, Zaragoza, Spain

Сталий розвиток території потребує комплексного оцінювання сучасного стану природного та антропогенно зміненого середовища та довгострокового стратегічного планування з урахуванням чинників ризику й потенційних загроз. Реалізація положень державної кліматичної політики та виконання міжнародних зобов'язань України щодо досягнення кліматичної нейтральності зумовлюють необхідність оцінювання ризиків і вразливості до зміни клімату як ключового інструменту для пом'якшення негативних наслідків і розроблення ефективних адаптаційних стратегій. Методологічною основою такого оцінювання у світовій практиці є напрацювання Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК/ІРСС), настанови GIZ, міжнародний стандарт ISO 14091:2021, рекомендації Європейської місії з адаптації до зміни клімату та інші ініціативи [1]. Україна поступово інтегрує цей досвід у процес формування власної нормативно-методичної бази для оцінювання впливів зміни клімату та розроблення адаптаційних заходів [2].

Територіальні громади є базовими одиницями просторового розвитку, на рівні яких відбувається практична імплементація адаптаційних заходів. Оцінювання за принципом «знизу вгору» (bottom-up) спирається на реальні дані та досвід громад і господарств, що дозволяє враховувати локальні природні умови, соціально-економічні особливості та управлінські практики, які часто залишаються поза увагою при централізованому аналізі. На відміну від підходу «згори вниз», що базується переважно на узагальнених моделях і стратегіях, локально орієнтоване оцінювання забезпечує більш точне виявлення вразливих елементів та ресурсних обмежень, формуючи основу для адаптаційних заходів, які є не лише формально обґрунтованими, а й реально застосовними на місцевому рівні.

Використання міжнародних підходів оцінювання ризиків і вразливості до зміни клімату у громадах ускладнюється низкою об'єктивних причин: обмеженим доступом до кліматичних і просторових даних, браком кваліфікованих фахівців та відсутністю системного експертного супроводу. Це формує нагальну потребу створення простих і дієвих інструментів, зокрема системи індикаторів оцінювання кліматичних ризиків і вразливості, які б відповідали реаліям аграрного виробництва на локальному рівні.

Серед ключових кліматичних загроз для рослинництва виділяють посухи та дефіцит вологи у найбільш критичні періоди вегетації, хвилі екстремальної спеки, аномальні заморозки й пізні приморозки, інтенсивні зливи, повені та інші небезпечні явища (град чи шквальні вітри) [3]. Вони безпосередньо впливають на розвиток і продуктивність культур, зумовлюючи зрив технологічних циклів вирощування, пошкодження посівів і втрати врожаю. Зміна сезонних режимів температури спричиняє зсув фаз росту та дозрівання рослин, невідповідність кліматичних умов агротехнічним строкам і зменшення ефективності традиційних сортів та технологій. Додатково кліматичні ризики активізують каскадні ефекти - погіршення стану ґрунтів, поширення шкідників і хвороб і т.і., що особливо підвищує вразливість тих територіальних громад, які спеціалізуються на рослинництві.

Оцінювання вразливості рослинництва до кліматичних ризиків потребує застосування індикаторів, що відображають як рівень потенційних загроз, так і адаптаційний потенціал системи. Серед таких індикаторів можуть бути: диверсифікованість рослинництва (кількість і різноманіття культур у структурі посівів), частка площ, зайнятих посухостійкими чи скоростиглими сортами, площа зрошуваних земель і рівень забезпечення водними ресурсами, середня та варіабельність урожайності основних культур, забезпеченість господарств фінансовими й технологічними ресурсами (страхування врожаю, застосування адаптивних агротехнологій). На рівні громад система оцінювання повинна бути зрозумілою та практичною, спиратися на один чи кілька базових індикаторів для кожної кліматичної загрози. Це дає змогу уникнути перевантаження громади надмірними даними, забезпечує регулярний моніторинг і створює основу для розробки адаптаційних заходів. Важливо, щоб індикатори поєднували наукову обґрунтованість і простоту застосування, ґрунтувалися на реально доступних даних та водночас були уніфікованими для порівняння між громадами і гнучкими для врахування їхньої специфіки. Такий підхід створює надійну основу для об'єктивного оцінювання вразливості агросектору, визначення пріоритетів адаптаційної політики та інтеграції результатів у національну систему кліматичної звітності.

### Література:

1. Дядін Д., Дрозд О. Аналіз методологічних підходів оцінки ризиків і вразливості до зміни клімату на рівні територіальних громад. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 6(57). С. 237–243. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.6-57.35>
2. Методичні рекомендації для здійснення оцінки ризиків та вразливості соціально-економічних секторів та природних складових до зміни клімату : Наказ Міндовкілля України № 386 від 03.06.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0386926-23#Text> (дата звернення: 10.09.2025).
3. Стратегія адаптації до зміни клімату для Миколаївської області. Міжнародний проєкт «Посилення спроможності регіональних та місцевих адміністрацій щодо імплементації та виконання законодавства ЄС щодо охорони навколишнього середовища та зміни клімату та розвитку інфраструктурних проєктів – EuropeAid/140209/DH/SER/UA». 2024. URL: <https://shorturl.at/f8pBL> (дата звернення: 11.09.2025).

## СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ПОТЕПЛІННЯ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Заєць С.О.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу  
кліматично орієнтованих агротехнологій,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

**Барсукова О.А.**, кандидат географічних наук, доцент кафедри  
агрометеорології та агроєкології,

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

**Кіріяк Ю.П.**, кандидат сільськогосподарських наук

Херсонський обласний центр з гідрометеорології, м. Херсон, Україна

В умовах глобальних кліматичних змін, що супроводжуються підвищенням температури та зростанням посушливості, українські аграрії змушені переглядати структуру посівних площ. Зростає увага до вирощування посухостійких культур, що дозволяє не лише гарантувати продовольчу безпеку країни в умовах воєнних викликів, а й забезпечувати реалізацію геостратегічних завдань України у політичній, економічній та екологічній сферах.

Особливе значення в цьому контексті мають посухостійкі зернобобові культури, серед яких виділяється нут. Він є цінним джерелом високоякісного білка, вуглеводів, клітковини, мінералів та вітамінів. Ґрунтово-кліматичні умови України, особливо в посушливих регіонах з дефіцитом вологи та високими температурами, є досить сприятливими для вирощування нуту.

Нут (*Cicer arietinum* L.) – це важлива зернобобова культура, яка використовується як для продовольчих, так і для кормових цілей. Він широко застосовується як сировина в консервній та харчовій промисловості.

Поживна цінність нуту перевершує такі зернобобові, як соя, горох та квасоля. Хоча вміст білка в нуті дещо нижчий, ніж в інших бобових, його якість значно вища завдяки оптимальному амінокислотному складу, високому вмісту незамінних амінокислот (особливо метіоніну та триптофану) та легкій перетравності.

З точки зору продовольчої безпеки, білки нуту вирізняються високою біологічною активністю, достатньою кількістю незамінних амінокислот та доброю засвоюваністю. Їхній м'який смак і світлий відтінок роблять нут ідеальним інгредієнтом для нових продуктів, таких як локшина, хлібобулочні вироби, печиво та ковбаси. Білок нуту має низку переваг: великі обсяги виробництва, доступна ціна, оптимальний баланс незамінних амінокислот, висока біодоступність та менша алергенність.

Нут легко засвоюється і може бути чудовою альтернативою м'ясу. Для харчових потреб вирощують переважно білонасінневі сорти, які добре

розварюються. Їхнє зерно багате на білок (25–34%), безазотисті екстрактивні речовини (47–60%), жир (4,2–7,2%) та золу (2,3–4,9%).

З нуту готують консерви, кондитерські вироби, замітники кави та безліч інших страв. Підсмажений нут за смаком нагадує горіхи. Його можна поєднувати з овочами в салатах, супах, а також додавати до фаршу для котлет і пельменів.

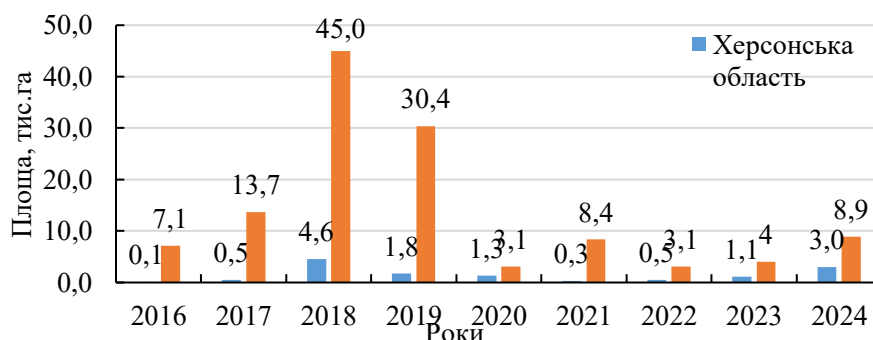
Крім того, зерно нуту є чудовим джерелом калію та кальцію, що важливі для регуляції кровообігу. Регулярне вживання нуту може сприяти зниженню артеріального тиску, виведенню каменів з жовчного та сечового міхура, очищенню заблокованих проток у печінці та селезінці, а також зміцненню серцевих м'язів та підвищенню еластичності судин.

Зважаючи на всі ці корисні властивості, аналіз сучасного стану виробництва нуту та доцільності розширення посівних площ під цією зернобобовою культурою є вкрай актуальним питанням сьогодення.

У світовому виробництві зернобобових нут займає четверте місце, поступаючись лише сої, арахісу та квасолі. На його частку припадає 15,6 % від валового збору всіх зернобобових культур, або 2472 тис. т. Дещо меншу частку має горох (15,3 %), який найбільш розповсюджений у країнах із помірним кліматом.

В Україні нут вирощують переважно в Степових районах, але лише на невеликих площах – приблизно 8 – 10 тис. га. Середня врожайність насіння нуту в Україні становить 1,5 – 2,0 т/га, тоді як за інтенсивних технологій вона може досягати 3,0 – 3,5 т/га і навіть більше за оптимізованого догляду.

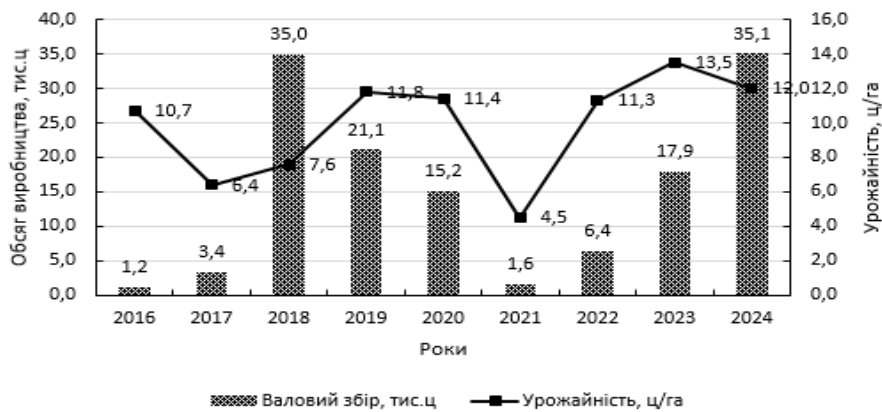
На рис. 1 представлені, найбільші посівні площі нуту в Україні, які досягали 45 тис. га у 2018 році, але після цього різко зменшилися – до 3,1 тис. га у 2022 році. Це пов'язано з тим, що основні посіви до повномасштабного вторгнення були зосереджені на півдні країни, де відтоді продовжуються бойові дії. Крім того, стримуючим фактором залишається відсутність сертифікованих ЗЗР проти сегетальної рослинності для нуту.



**Рис. 1. Динаміка площ під посівами нуту в Україні та в Херсонській області**

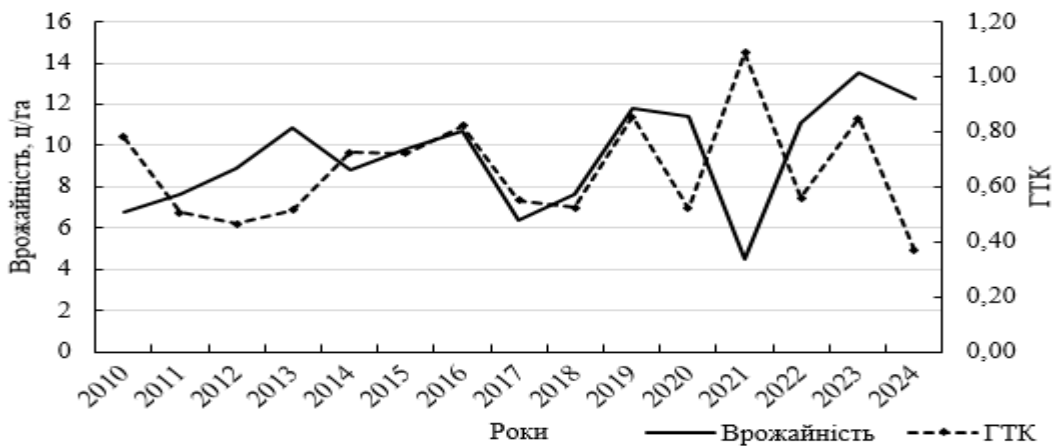
Обсяги виробництва в Херсонській за період 2016 по 2024 роки коливалися від 1,2 тис. ц до 35,1 тис. ц (рис. 2). У 2016 році вони були мінімальними (1,2 тис. ц), а в 2024 році – максимальними (35,1 тис. ц). При такому обсягу виробництва

нугу врожайність в Херсонській області коливалась від 4,5 ц/га до 13,5 ц/га. Як видно, із рис.2, в Херсонській області на кінець дослідного періоду врожайність нугу збільшиться, що можна пов'язати з підвищенням рівня агротехніки.



**Рис. 2. Коливання врожайності та обсяг виробництва нугу в Херсонській області**

Було розраховано гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за період вегетації кожного розглянутого року (рис.3). Аналіз результатів показав, що за період вегетації нугу в Херсонській області в 2012 р. та 2024 спостерігалась ознака дуже сильної посухи.



**Рис. 3. Залежність врожайності нугу від ГТК**

Для Херсонської області за допомогою формули Алексєєва була побудована крива сумарної ймовірності можливих врожаїв нугу щодо середніх багаторічних значень. Розглядаючи результати розрахунків, можна сказати, що урожай нугу в Херсонській області щорічно забезпечений на 4,5 ц/га (за період 2010-2024 рр.)

Такий підхід дозволяє глибше оцінити мінливість урожайності нугу й точно виявляти ризики, зумовлені непередбачуваними агрометеорологічними умовами.

Він також слугує практичним інструментом для стратегічного планування агротехнічних заходів — таких як вибір стійких сортів, визначення оптимальних строків сівби та коригування системи зрошення — що дає можливість приймати обґрунтовані рішення у сільському господарстві.

## АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ ПЕРІОДУ АКТИВНОЇ ВЕГЕТАЦІЇ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ

**Заєць С.О.**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства, м. Одеса, Україна  
**Вольвач О.В.**, кандидат географічних наук, доцент  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства, м. Одеса, Україна

Практично всі посівні площі сільськогосподарських культур в Україні знаходяться в зоні ризикованого землеробства (території із природним дефіцитом опадів), де є постійний ризик втрати обсягів урожаю у надто посушливий рік або втрати якості урожаю у надмірно дощовий рік.

Аграріям необхідно знати, що фактор глобальної зміни клімату посилює такі ризики. Варто враховувати цей фактор для прийняття ефективних рішень та практичних заходів для пристосування (адаптації) до зміни клімату у довгостроковій перспективі та об'єктивно оцінювати погодні умови кожного року для зниження ризиків у короткостроковій перспективі. Крім того, поінформованість фермерів про погоду, клімат, зміну клімату та адаптацію до неї допоможуть більш оптимістично дивитись у майбутнє.

Сучасні кліматичні дослідження свідчать про зростання у південних областях України (Одеська, Херсонська, Миколаївська, Запорізька) тривалості посушливих періодів зростає, а також збільшення кількості днів з низькою відносною вологістю (нижче 30%) влітку. Аномально спекотні та сухі літні умови, що спостерігаються все частіше, погіршують умови вирощування традиційних культур (пшениця, соняшник, кукурудза) без зрошення.

Дослідження зміни агрокліматичних показників ресурсів вологи періоду активної вегетації в Одеській області за умов реалізації сценаріїв RCP4.5 і RCP8.5 проводилися за періоди до 2030, 2040 та 2050 рр. Характеристика сценаріїв родини RCP представлена в [1]. Порівнювалися отримані результати з новою сучасною кліматичною нормою або так званим базовим періодом. Розрахунки виконані для станцій Любашівка (північна частина Одеської області), Одеса та Сарата (характеризують центральну частину області) та Ізмаїл, що є найбільш південною станцією в Одеській області.

За початок періоду активної вегетації приймається дата стійкого переходу температури повітря через 10°C в сторону підвищення, а за кінець - дата стійкого переходу температури повітря через 10°C в сторону зменшення [2].

Опади є основним природним джерелом вологи у ґрунті для більшості рослин, особливо в умовах, де зрошення відсутнє або обмежене. Завдяки опадам формуються запаси продуктивної вологи, необхідні для росту та формування урожаю сільськогосподарських культур.

За даними, представленими у табл.1, можна бачити, що по всіх досліджених станціях Одеської області за умов реалізації “м’якого” сценарію RCP4.5 очікується різке зменшення сум опадів за теплий період, причому це стосується всіх часових інтервалів. Найменша сума опадів в районі Любашівки та Одеси очікується у першій сценарний період. Так, за базового значення 321 мм для Любашівки і 302 мм для Одеси, за умов реалізації сценарію RCP 4.5 до 2030 року сума опадів теплового періоду становитиме відповідно 199 мм і 188 мм, тобто на 122 і 114 мм менше.

Таблиця.

**Агрокліматичні показники умов зволоження теплового періоду в Одеській області за умов реалізації сценарію RCP4.5**

Період	Сума опадів, мм			ГТК		
	сценарна	базова	різниця	сценарний	базовий	різниця
<b>Любашівка</b>						
до 2030 р.	199	321	-122	0,71	1,0	-0,29
до 2040 р.	217		-104	0,74		-0,26
до 2050 р.	251		-70	0,83		-0,17
<b>Одеса</b>						
до 2030 р.	188	302	-114	0,57	0,81	-0,24
до 2040 р.	200		-102	0,60		-0,21
до 2050 р.	208		-94	0,60		-0,21
<b>Сарата</b>						
до 2030 р.	200	297	-98	0,61	0,88	-0,27
до 2040 р.	203		-94	0,61		-0,27
до 2050 р.	187		-111	0,55		-0,33
<b>Ізмаїл</b>						
до 2030 р.	225	287	-62	0,64	0,80	-0,16
до 2040 р.	219		-68	0,62		-0,18
до 2050 р.	212		-75	0,60		-0,21

З просуванням на південь базові значення сум опадів за період активної вегетації зменшується – для Сарати сума становить 297 мм, а для Ізмаїла – 287 мм. В районі цих станцій найменша сума опадів очікується у третій сценарний період. Так, за умов реалізації сценарію RCP 4.5 до 2030 року сума опадів теплового періоду в районі Сарати та Ізмаїла становитиме відповідно 187 мм і 212 мм, тобто на 111 і 75 мм менше.

У цілому можна зробити висновок, що до 2050 р. сума опадів за теплий період на території Одеської області зменшиться майже удвічі.

Для характеристики посушливості території був використаний традиційний для агрокліматології показник – гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК), що є відношенням суми опадів за період з температурами вище 10°C до сум температур за цей період, зменшеної у 10 разів [3]. Стосовно сценарію RCP 4.5 дані представлені у табл. 1, де можна бачити, що за всіма варіантами очікується дуже суттєве збільшення посушливості.

Можна бачити, що у більшості досліджених варіантів базове значення ГТК суттєво перевищує сценарні значення. Це говорить про подальше суттєве зростання посушливих умов протягом теплого періоду. Крім того, слід зауважити, що базові (сучасні) значення ГТК по станціям Одеської області вже свідчать, що за теперішнього часу на більшості досліджуваної території сформувалися досить посушливі умови. Посушливим вважається період з гідротермічним коефіцієнтом нижче 1,0, сухим – нижче 0,5, ГТК=0,4-0,5 – показник сильної посухи, ГТК=0,5-0,6 - середньої, ГТК<0,4 – ознака дуже сильної посухи.

Для території станції Любашівка базовий ГТК становить 1,0, Одеса – 0,81, Сарата відповідно 0,88, а Ізмаїл - 0,80, це свідчить, що практично на більшості території Одеської області вже зараз умови є посушливими. За всіма сценарними періодами на всіх станціях очікуються ще більш посушливі умови.

Якщо в районі Одеси, Сарати та Ізмаїла сучасні умови можна вважати слабкопосушливими, то до кінця досліджуваного періоду вони погіршаться до середньо і сильнопосушливих. В деякі сценарні роки значення ГТК становитимуть не більше 0,3-0,4, що характеризує вже дуже сильну посуху. В районі Любашівки, де у теперішній час зволоження є найкращим, умови також зміняться до слабкопосушливих.

Таким чином за умов реалізації “м’якого” сценарію змін клімату суми опадів і показник посушливості ГТК на території Одеської області зміняться вельми суттєво за всіх можливих розрахованих варіантах. Слід очікувати вельми значного зниження сум опадів і вельми значного збільшення посушливості дослідженої території.

### Література:

1. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненко, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2018. 548 с.
2. Ляшенко Г.В. Практикум з агрокліматології: навчальний посібник. Одеса: Видавництво ПП «ТЕС», 2014. 161с.
3. Polovyi A. M., Ilna A. O. The influence of climate change on the humidification regime of the Steppe zone of Ukraine. In: Pedagogical and psychological science and education: transformation and development vectors. Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, Lublin, Poland, 2021. Pp. 75-90.

## ПОКАЗНИКИ ДЛЯ ОЦІНКИ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ У МЕЛІОРАТИВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

**Зіменко С.В.**, аспірант

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна

Кліматичні зміни та посилення посушливості в Україні впливають на продуктивність агросистем. Згідно з оцінками ООН, площа сухої та дуже сухої зони з 1991 р. зросла на 7 %, сьогодні вона охоплює майже третину країни, у тому числі 11,6 млн га орних земель[1]. Температурне потепління відбувається без істотного збільшення опадів, що провокує зростання частоти посух та розвиток процесів опустелювання[1]. Прогнози свідчать, що подальші зміни клімату погіршуватимуть природне вологозабезпечення і посилюватимуть роль зрошення та дренажу[2]. В цих умовах особливо актуальним стає удосконалення методики оцінки кліматичних ризиків для меліоративного землеробства.

Удосконалена методика має спиратися на комплексний аналіз водного балансу, температурного режиму та частоти екстремальних явищ. Для цього пропонується застосувати систему інтегральних показників.

Одним з базових індикаторів є дефіцит вологозабезпечення. Це інтегральний показник, який характеризує нестачу води для рослин за певний період. Він визначається як різниця між потребою у воді та фактичним надходженням вологи. Значення дефіциту виражаються в міліметрах шару води або у відсотках. Чим більший дефіцит, тим вищий ризик виникнення посух і тим більші вимоги до зрошення. Показник дефіциту дає змогу порівнювати ступінь вологозабезпечення різних територій, оцінювати вплив різних сценаріїв клімату на водний баланс і планувати режими поливу.

Другим елементом системи є коефіцієнти культур (Кс). Це показники, що враховують біологічні особливості певних сільськогосподарських культур (тип рослини, фазу розвитку, площу листової поверхні) та визначають фактичну евапотранспірацію посіву. Врахування Кс важливе, оскільки різні види мають різну стійкість до дефіциту вологи. Актуалізуючи коефіцієнти культур у методиці, можна диференційовано оцінювати ризики для основних культур і моделювати зміни їх водоспоживання у різних кліматичних сценаріях.

Важливо також урахувати водоутримувальну здатність ґрунтів. Цей показник відображає, який об'єм води може бути збережений у ґрунті та доступний для рослин між опадами або поливами. Здатність утримувати воду значною мірою залежить від текстури та вмісту органічної речовини; чорноземи з високим вмістом гумусу мають кращий буферний потенціал, ніж піщані ґрунти. В умовах тривалої посухи цей запас води у ґрунті є критичним резервом, який дозволяє рослинам пережити несприятливі періоди. Аналізуючи водоутримувальну здатність, можна обґрунтовувати доцільність інвестування у зрошення для певних ґрунтових типів та визначати оптимальні обсяги водоподачі.

Частота посушливих років є ще одним статистичним показником. Вона виражається у відсотку років чи середньому інтервалі між роками із критично низькими опадами. Висока повторюваність посух означає, що агросистема часто зазнає стресу від нестачі вологи, тому потребує стабільного зрошення. Для України цей показник суттєво відрізняється між регіонами: на півдні сильні посухи трапляються майже щороку, тоді як у Поліссі вони є рідкістю. Водночас кліматичні зміни ведуть до зростання частоти посушливих періодів на більшості територій. Включивши цей індикатор до методики, можна заздалегідь враховувати ймовірність настання несприятливих років та планувати резервні водні ресурси.

Температурний режим вегетаційного періоду значною мірою визначає потребу у воді. Зростання середньої та екстремальної температури підсилює випаровуваність, збільшує  $ET_0$  та може скорочувати тривалість вегетації. Кожен додатковий градус підвищує добову евапотранспірацію та зумовлює швидше виснаження ґрунтових запасів води. Окрім середніх температур, важливо враховувати кількість днів із аномальною спекою та суму активних температур (градусо-днів), адже саме у ці періоди дефіцит вологи найбільше впливає на урожай. Аналіз температурного фону допомагає ідентифікувати фази росту культур, коли нестача води є найбільш небезпечною, та коригувати графіки поливу.

Розподіл референційної евапотранспірації  $ET_0$  за місяцями доповнює картину ризиків. Зазвичай максимальні значення  $ET_0$  спостерігаються влітку, коли сонячна радіація та температура досягають піку, а мінімальні – навесні та восени. Оцінка помісячної  $ET_0$  у поєднанні з місячними нормами опадів дозволяє розрахувати водний баланс для кожного місяця і визначити критичні періоди, коли виникає найбільший дефіцит вологи. Моделювання показує, що під впливом змін клімату референційна евапотранспірація зростатиме майже в усі місяці, особливо влітку, що подовжуватиме період високої водопотреби. Інтегруючи ці дані до методики, можна точніше планувати обсяги та терміни подачі зрошувальної води.

Усі зазначені показники взаємопов'язані. Часті посухи призводять до зростання середнього багаторічного дефіциту вологи, температурний режим впливає на рівень евапотранспірації, а ґрунтові характеристики визначають можливість акумулювати воду. Тому методика оцінки кліматичних ризиків має застосовувати інтегральний підхід: на основі дефіциту вологи,  $K_s$ , водоутримувальної здатності ґрунтів, частоти посушливих років, температурного режиму та місячних значень  $ET_0$  формувати комплексні індекси ризику.

### Література:

1. Система зрошувального землеробства в Україні: проблеми, вартість та шляхи вирішення. Landlord. 2019. URL: <https://landlord.ua/news/systema-zroshuvalnoho-zemlerobstva-v-ukraini-problemy-vartist-ta-shliakhy-vyrishennia/> (дата звернення: 08.09.2025).
2. Вплив зміни клімату на сільське господарство півдня України / Польовий А. М., Трофімова І. В., Кульбіда М. І. та ін. *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. 2008. Вип. 49. С. 252–261.

## **ЗАСТОСУВАННЯ СЕЗОННИХ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПРОГНОЗІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ**

**Катанов О.О.**, магістр

**Блага О.О.**, аспірант

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Сільське господарство є основним споживачем прісної води у світі, тобто близько 92% використання поверхневих і підземних вод, тоді як промисловість та побутове водопостачання займають другорядні частки. Зростання потреб у продовольчому секторі, промисловості та життєзабезпеченні населення посилює дефіцит прісних ресурсів. На жаль в умовах зміни клімату все більше річок пересихають та не дають стоку води у моря протягом тривалих періодів року. У багатьох великих річкових басейнах дефіцит носить сезонний та багаторічний характер із вираженою мінливістю.

Для ефективного інтегрованого управління водними ресурсами (IWRM), включаючи сільське господарство, гідроенергетику, водопостачання та інші сфери необхідна надійна оцінка майбутнього стану річкового стоку та інших змінних гідрологічного циклу. Отже, вдосконалення гідрологічних прогнозів є актуальним питанням для всіх галузей.

Попри регулярного застосування сезонних кліматичних прогнозів, оцінки сезонної водної доступності залишаються обмеженими та потребують розвитку, про що йдеться в документах Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО), зокрема [1]. У цьому контексті ключове значення мають розширені гідрологічні прогнози, які забезпечують планування розподілу і доставки води, управління екологічними стоками, мінімізацію втрат і баланс попиту та пропозиції. Надійна оцінка майбутнього стану річкового стоку є важливим інструментом інтегрованого управління водними ресурсами, що має першочергове значення для сільського господарства, гідроенергетики та централізованого водопостачання.

Сезонне гідрологічне прогнозування (SHP), як елемент розширених прогнозів, охоплює часові горизонти від кількох тижнів до місяця, сезону, залежно від розміру басейну, тривалості збереження початкових гідрологічних умов і часу відгуку водозбору на вхід та впливу інших інтегрованих у прогноз факторів, таких як звичайні строки кількісних прогнозів опадів (QPF). Типовими прикладами таких прогнозів є місячні та сезонні оцінки річкового стоку, які створюють науково обґрунтовану основу для підвищення ефективності планування та управління водними ресурсами.

Сезонні гідрологічні прогнози (тижні, місяці, сезони) базуються на двох складових: початкових гідрологічних умовах на момент прогнозу (ІНС) та оцінках майбутньої кліматичної мінливості (FCV). ІНС включають попередній стік, запаси ґрунтової вологи, підземні води та снігові накопичення, тоді як FCV

визначається змінами опадів, температури та інших атмосферних параметрів, що прогноуються за історичними даними, кліматичними моделями або індексами кліматичної та океанічної циркуляції.

Внесок ІНСs і FCV у передбачуваність гідрологічного явища неоднорідний у просторі та часі і залежить від фізико-географічних характеристик водозбору: площі, географічного положення, типу землекористування, геології, геоморфології, наявності снігового покриву та взаємодії з підземними водами, а також може змінюватися залежно пори року та сезону. Однак, виражена сезонність річного циклу опадів і їхній стан (рідкий чи твердий) є індикатором потенційно високого впливу ІНСs на прогнозування конкретної гідрологічної системи, особливо під час переходу від вологого до сухого сезону, ніж у протилежному напрямку.

Так, інформація про накопичення снігу суттєво підвищує точність прогнозів річкового стоку на декілька місяців, а вологість ґрунту та нещодавній стік, хоч і з коротшою «пам'яттю», корисні для регіонів без снігового покриву.

Запаси підземних вод мають довшу «пам'ять» і важливі для прогнозування стоку, особливо у регіонах із вираженою сезонністю дощів та періодами меженного стоку, хоча їх вплив на довгострокову динаміку річкового стоку ще недостатньо вивчений.

Для великих річок через тривалість перебування води у головному руслі, точність прогнозів сезонного стоку для їх нижньої течії підвищується на основі даних спостережень за стоком та обсягами затоплень заплавл.

Внесок початкових гідрологічних умов (ІНСs) у якість сезонного прогнозу залежить від місця, часу, методу та кліматичних умов, при цьому у великих річкових системах зі сталим стоком роль ІНСs часто домінує. Для максимального використання ІНСs потрібні якісні дані моніторингу, отримані прямими чи дистанційними (супутниковими) спостереженнями, гідрологічним і ландшафтним моделюванням з використанням ГІС-технологій, проте їх застосування може обмежуватися антропогенними факторами, зокрема змінами землекористування, включно зі структурою сівозмін.

Актуальність проблеми підтверджується глобальними оцінками: водна криза визнається ключовим ризиком для економік світу. Водна доступність є базовою передумовою життєдіяльності та економічного розвитку, а коло користувачів прогнозів охоплює більшість секторів, зокрема сільське господарство. Надійне прогнозування водної доступності необхідне для організації зрошення та ефективного ведення аграрного виробництва, адже запізнілі дані втрачають практичну цінність. Вчасна інформація дозволяє фермерським господарствам планувати закупівлі насіння, вибір культур та строки посіву. Наочна подача прогнозів і практичні рекомендації підвищують їхню ефективність та значення для управління водними ресурсами в сільському господарстві.

Подальшим доробком авторів роботи стане обґрунтування методики прогнозування сезонної водності річок у літній, осінній та зимовий періоди року

з тижневим кроком витрат води, оцінки ступеня маловоддя річок в межах Півня України.

### **Література:**

1. Guidelines on Seasonal Hydrological Prediction WMO-No. 1274, 2021 edition, World Meteorological Organization, 2021. 77 p. URL: <https://library.wmo.int/idurl/4/57915> (дата звернення: 10.09.2025).

## **ОЦІНКА ГІБРИДНИХ КОМБІНАЦІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТІЙКИХ ПРОТИ НЕСПРИЯТЛИВИХ БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ**

**Кириленко В. В.<sup>1</sup>**, доктор сільськогосподарських наук,

**Муха Т. І.<sup>1</sup>**,

**Гуменюк О. В.<sup>1</sup>**, кандидат сільськогосподарських наук,

**Судденко Ю. М.<sup>1</sup>**, кандидат сільськогосподарських наук,

**Мурашко Л. А.<sup>1</sup>**,

**Сабадин В.Я.<sup>2</sup>**, кандидат сільськогосподарських наук

<sup>1</sup>Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України,  
с. Центральне, Україна

<sup>2</sup>Білоцерківський національний аграрний університет,  
м. Біла Церква, Україна

Глобальні зміни клімату впливають практично на всі компоненти системи – патоген – рослина-живитель. Завдяки підвищенню температури та вологості повітря, з'являються і поширюються нові раси листостеблових збудників хвороб, зміщуються на більш ранні строки ураження рослин патогенами, також збільшується інфекційне навантаження на рослину. У рослин-живителів погіршується обмін речовин під впливом погодних умов, це впливає на імунний стан рослини, що також завдає значних втрат урожаю [1,2].

У збереженні стійких агроecosystem актуальною є проблема підвищення урожайності пшениці й екологічної пластичності завдяки стійкості генотипів проти несприятливих біотичних та абіотичних чинників довкілля. У вирішенні цих питань успіх залежить від ефективності й генетичного поліпшення генотипів та необхідність постійно удосконалювати існуючі методи селекції, які спрямовані на підвищення адаптивного і врожайного потенціалу. Завдяки міжсортівій гібридизації одним із шляхів збагачення ген плазми пшениці чужинними генетичними компонентами є використання пшенично-житніх транс локацій (ПЖТ). Нині відмічене поширення генотипів з ПЖТ, які володіють підвищеним адаптивним потенціалом і користуються попитом у виробництві та використовуються у селекції як новий вихідний матеріал [3,4].

Збудники хвороб, уражуючи рослину протягом вегетаційного року, завдають рослинам шкоди, знижуючи урожай та його якість. Останніми роками на посівах пшениці озимої спостерігається розвиток плямистостей, а особливо поширення збудників борошнистої роси (*Erysiphe graminis* (DC.) та септоріозу листків (*Septoria tritici* Rob. et. Desm – *Septoria tritici*) [5].

За участі шести сортів пшениці м'якої озимої, у Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААНУ створено 30 гібридних комбінацій, які є носіями пшенично-житніх транслокацій: Експромт, Колумбія, Золотоколоса (1AL.1RS) і Калинова, Легенда Миронівська, Світанок Миронівський (1BL.1RS).

У створенні генетичного різноманіття пшениці озимої використовували джерела стійкості, що характеризуються здатністю тривалий час та ефективно знижувати темпи розвитку хвороби, поєднуючи інші корисні господарські ознаки. Важливим етапом у селекції є виділення трансгресивних форм за ознаками стійкості щодо основних фітопатогенів. У програмах селекції є недостатня кількість стійких генотипів пшениці м'якої озимої з груповою стійкістю проти найбільш поширених збудників хвороб.

Використовуючи інфекційний фон патогенів, досліджено рослини F<sub>1</sub> та встановлено диференціацію за показником ступеня фенотипового домінування стійкості щодо двох збудників хвороб пшениці озимої. Виявлено та відібрано цінні генотипи за ознакою стійкості за використання батьківських компонентів сортів-носіїв ПЖТ.

За дослідженням батьківських компонентів та популяцій рослин пшениці підтверджено ступінь позитивної трансгресії за стійкістю проти: *Erysiphe graminis*, і *Septoria tritici*, у всіх гібридів другого покоління. Виділили форми з різним рівнем інтенсивності ураження проти патогенів за характером розчеплень у популяціях F<sub>2</sub>, це вказує що у досліджуваній популяції є різноманітні біотики. Частку ступеню позитивних трансгресій (Tc) у F<sub>2</sub>, порівняно з кращим батьківським компонентом, спостерігали у всіх групах схрещувань за використання ПЖТ. У F<sub>2</sub> стійкість проти *Erysiphe graminis* варіювала від 20 % до 100 %, проти *Septoria tritici* – від 66,7 % до 93,3 %.

Високу частоту трансгресії у популяції F<sub>2</sub> виявили Експромт / Легенда Миронівська ( 1AL.1RS / 1BL.1RS) за стійкістю проти *Erysiphe graminis*, тобто всі рослини генотипу перевищували кращі батьківські форми. Виділено популяції із високим ступенем трансгресії від 70 до 80 %. У групах схрещування: 1BL.1RS / 1BL.1RS – 16,7 %; 1BL.1RS / 1AL.1RS – 44,5 %; 1AL.1RS / 1AL.1RS – 66,7 %; 1AL.1RS / 1BL.1RS – 66,7. Для ефективного добору стійких генотипів щодо *Erysiphe graminis* за материнську форму краще залучати у схрещування сорти-носії ПЖТ 1AL.1RS.

За стійкістю проти *Septoria tritici* частота трансгресії у популяції F<sub>2</sub> варіювала від 66,7 % до 93,3 %. Найкращою для добору і створення стійких форм є популяції із ступенем трансгресії понад 80 % у групах схрещування: 1AL.1RS / 1AL.1RS – 83,3 %; 1BL.1RS / 1BL.1RS – 83,3 %; 1BL.1RS / 1AL.1RS – 88,9 %;

1AL.1RS / 1BL.1RS – 100 %. Перспективною виявлено групу схрещування 1AL.1RS / 1BL.1RS з високим рівнем даної ознаки.

Високий рівень позитивних трансгресій за стійкістю щодо двох хвороб листя (*Erysiphe graminis* і *Septoria tritici*) виділено у гібридних комбінаціях Світанок Миронівський / Калинова ( $T_c = 70,0\%$  і  $80,0\%$ ); Експромт / Легенда Миронівська ( $T_c = 100,0\%$  і  $86,6\%$ ); Світанок Миронівський / Золотоколоса ( $T_c = 80,0\%$  і  $86,7\%$ ).

Встановлення закономірностей успадкування і трансгресій ознаки стійкості у гібридних популяціях дасть можливість визначити селекційну цінність вихідного матеріалу до біотичних чинників довкілля з подальшим проведенням добору.

### Література:

1. Нарган Т. П. Виявлення джерел стійкості до листових хвороб пшениці м'якої озимої для використання в селекції. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 17. С. 11–18.
2. Сабадин В. Я. Пластичність сортів пшениці озимої до біотичних факторів середовища в умовах Лісостепу України. Міжнародна інтернет-конференція «Наукове забезпечення виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції в умовах формування екологічностійких агроландшафтів», (м. Умань, 17 червня 2025 р.). Умань, 2025. С. 123-124.
3. Бакуменко О. М., Осмаченко О. М., Власенко В. А. Комбінаційна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка: монографія. Суми: «Мрія», 2019. 194 с.
4. Селекція пшениці м'якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах центрального Лісостепу: монографія / Кириленко В. В., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б., Лось Р. М., Дубовик Д. Ю. Київ, 2021. С. 68-85.
5. Результати аналізу  $F_1$  та  $F_2$  *Triticum aestivum* L. за проявом резистентності проти борошнистої роси та септоріозу листя / Кириленко В. В., Муха Т. І., Гуменюк О. В., Судденко Ю. М., Мурашко Л. А., Шадчина Т. М., Лісова Г. М., Сабадин В. Я., Дубовик Н. С. *Агробіологія*. 2024. №2. С. 68-78. <https://doi:10.33245/2310-9270-2024-191-2-68-78>

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ОСТАННІХ ВЕСНЯНИХ ТА ПЕРШИХ ОСІННІХ ЗАМОРОЗКІВ У ПОВІТРІ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ ЗА СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ**

**Костюкєвич Т. К.**, кандидат географічних наук

**Костюкєвич Д. А.**, магістр 2-го року навчання

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Заморозки є одними з найнебезпечніших метеорологічних явищ, оскільки вони завдають суттєвої шкоди аграрному сектору. Їх небезпека проявляється переважно під час затяжної весни або ранньої осені, тобто в періоди початку та завершення активної вегетації сільськогосподарських культур. Під впливом заморозків рослини можуть сильно постраждати, а в окремих випадках навіть повністю загинути.

Незважаючи на загальне підвищення середньодобових температур, очікується, що кількість весняних заморозків буде збільшуватися через нестійкі погодні умови, пов'язані з глобальною зміною клімату. Також можуть спостерігатися тенденції зрушень погодних умов, що були встановлені раніше, в період росту та розвитку рослин [1]. На основі накопиченого досвіду, а також сучасних методів дослідження клімату та стійкості рослин до заморозків, вчені всього світу розробляють моделі, здатні передбачити не тільки прояв заморозків як таких, але також визначити ступінь їх шкідливості для сільськогосподарських культур [2].

На основі цих моделей, стосовно територій або окремих агрокліматичних зон визначаються ділянки з різним ступенем придатності для вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі плодових та винограду. При цьому стає можливим проводити оцінку шкоди для продуктивності насаджень багаторічних рослин [3].

Одним із найефективніших способів аналізу змін кліматичного режиму будь-якої метеорологічної характеристики залишається порівняння з історичними даними, зокрема середніми багаторічними показниками за базовий період.

Для аналізу впливу кліматичних змін на просторово-часовий розподіл останніх весняних та перших осінніх заморозків у повітрі використовувався сценарій RCP 6.0 (репрезентативні траєкторії концентрації) за період 2021–2050 рр. Цей сценарій вважається стабілізаційним і наразі є однією з найбільш реалістичних моделей розвитку подій.

Для території Північного степу було розглянуто, як кліматичні зміни впливають на дати початку і завершення заморозків, а також на тривалість безморозного періоду. За даними базового періоду 1981–2020 рр. найраніше дата останнього заморозку навесні була зафіксована 26 березня 2006 року, при цьому вона відрізняється від середньої дати на 18 дні (табл.). Згідно з кліматичним сценарієм RCP 6.0, очікується, що найраніше дата останнього весняного

заморозку в повітрі припаде на 18 березня, тобто на 19 днів раніше за середню дату.

Таблиця.

**Дати закінчення та початку заморозків за базовий період у порівнянні зі сценарієм RCP6.0 (2021-2050 рр.)**

Період сценарій	Дата заморозку					
	весняного			осіннього		
	найраніша	середня	найпізніша	найраніша	середня	найпізніша
	1	2	3	4	5	6
базовий	26.03.2006	12.04	7.05.1999	26.09.1997	17.10	13.11.2000
RCP6.0	18.03	5.04	22.04	23.10	8.11	23.11
різниця	-8	-7	-15	+27	+22	+10

Найпізніша дата останнього весняного заморозку у базовий період спостерігалася 7 травня 1999 року. У середньому такі заморозки трапляються на 25 днів пізніше від середньої дати, але за прогнозами кліматичного сценарію RCP 6.0 найбільш пізня дата припаде на 22 квітня, що на 17 днів пізніше за середню дату.

Щодо осінніх заморозків - найраніше перші заморозки за базовий період було відзначено 26 вересня 1997 року, а її відхилення від середнього становило 21 день. Прогноз кліматичного сценарію RCP 6.0 показує, що найраніше перші осінні заморозки очікуються 23 жовтня, що на 15 дні раніше за середню дату.

Найпізніший осінній заморозок за базовий період спостерігався 13 листопада 2000 року, з відхиленням на 27 днів від середніх значень. За сценарієм RCP 6.0 ця дата зміститься до 23 листопада, тобто буде на 37 днів пізніше від середньої дати.

Тривалість безморозного періоду визначається датами завершення весняних та початку осінніх заморозків. У середньому для України вона становить 170–180 днів, а в окремих регіонах може різнитися приблизно на місяць. Для досліджуваного району середня тривалість складає 142 дні. Найдовший безморозний період спостерігався у 2000 році і становив 232 дні, тоді як найкоротший – у 1997 році (160 днів). За прогнозом RCP 6.0 очікується збільшення цього періоду на 42 дні.

Відповідно до умов кліматичного сценарію RCP 6.0 (2021–2050 рр.), для території Північного Степу прогнозується покращення умов для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема завдяки збільшенню тривалості безморозного періоду.

**Література:**

1. Pfliegerer P., Menke I. Schleussner C-F. Increasing risks of apple tree frost damage under climate change. *Climatic Change*. 2019. V. 157. P. 515–525. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02570-y>.

2. Camargo-Alvarez H., Salazar-Gutierrez M., Keller M. Modeling the effect of temperature on bud dormancy of grapevines. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2020. V. 280. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107782>.

3. Renwei C., Jing W., Yang L, Yang S., Mingxia, H. Puyu F., Zhenjiang Q., Lu L. Quantifying the impact of frost damage during flowering on apple yield in Shaanxi province, China. *European Journal of Agronomy*. 2022. V. 55. P. 651–657. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126642>.

## АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ЗАКАРПАТТЯ: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ТА ПОСУШЛИВОСТІ

**Куклишин О.В.**, здобувач наукового ступеня доктора філософії  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, України  
Закарпатський обласний центр з гідрометеорології, м. Ужгород, України

**Вольвач О.В.**, кандидат географічних наук, доцент  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, України  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, України

Зміна клімату в Україні та світі загалом сприяє підвищенню теплозабезпеченості вегетаційного періоду. Це відкриває нові можливості для агровиробництва, але водночас створює виклики, пов'язані з нестачею вологи, посухами та екстремальними погодними явищами. Зі зміщенням агрокліматичних зон території, які раніше вважалися недостатньо теплими, стають придатними для теплолюбних культур (кукурудза, соняшник, виноград). В цей же час зростають ризики - збільшується частота літніх посух, перегрівів та теплових хвиль, що негативно впливає на врожайність.

Загальна оцінка в потребі рослин до тепла визначається сумою активних температур (вище +10°C) за період вегетації [1]. Ця характеристика може помітно вирізнитись не лише за культурами, а й у різних сортів однієї і тієї самої культури.

Аналіз даних багаторічних спостережень свідчить, що в Закарпатській області теплозабезпеченість за період 2006–2024 рр. зросла на 260–480°C порівняно з 1986–2005 рр. Найвищі значення зафіксовано у 2018, 2019 та 2023 роках, коли суми активних температур вище +10°C становили 2578–4175°C (табл. 1).

Таблиця 1.

**Суми позитивних температур вище +10°C по метеостанціям Закарпатської області за період 1986-2005 та 2006-2024 рр.**

Метеостанція	Середня сума за 2006-2024 рр.	Макс. сума	Рік	Мін. сума	Рік	Середня сума за 1986-2005 рр.
Берегово	3723	4175	2019	3097	2021	3243
Ужгород	3521	3997	2018	3019	2021	3159
Хуст	3404	3875	2018	2937	2021	3025
Вел. Березний	3066	3511	2018	2729	2021	2704
Рахів	2823	3414	2018	2585	2021	2543
Міжгір'я	2684	3032	2023	2434	2007	2304
Нижні Ворота	2590	3326	2018	2324	2021	2259
Нижній Студений	2180	2578	2018	1927	2014	1920

Збільшилась і тривалість періоду зі середньодобовою температурою повітря  $\geq 10$  °C (в агрометеорології він має назву період активної вегетації): приріст становить 1–12 днів залежно від географічного розташування метеостанцій. Найбільша тривалість такого періоду становила 167–238 днів, найменша - 122–167 днів (табл. 2).

Таблиця 2.

**Тривалість періоду (дні) із середньодобовою вище +10°C по метеостанціям Закарпатської області за період 1986-2005 та 2006-2024 рр.**

Метеостанція	Середня к-ть днів за 2006-2024 рр.	Макс. к-ть днів	Рік	Мін. к-ть днів	Рік	Середня к-ть днів за 1986-2005 рр.
Берегово	204	238	2019	167	2021	192
Ужгород	198	235	2008	164	2021	187
Хуст	194	235	2008	163	2021	184
Вел. Березний	184	216	2018	159	2010	178
Рахів	173	216	2018	148	2008	170
Міжгір'я	168	191	2009	125	2008	159
Нижні Ворота	165	217	2018	125	2008	158
Нижній Студений	141	167	2018	122	2007	140

В цей же час, підвищення середніх температур у літній сезон у поєднанні зі зменшенням кількості опадів зумовило зростання імовірності посух, особливо у низовинних районах. Встановлено, що найбільш сухими були 2003, 2013 та 2015 роки, а літо 2022 року стало найпосушливішим за весь період спостережень з 1945 року.

Оцінка вологозабезпеченості у вегетаційний період проводилася за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова (ГТК). Це інтегральний показник гідротермічного режиму, що враховує кількість тепла та вологи. Він характеризує вологозабезпеченість, а також умови сприятливості для вирощування сільськогосподарських культур [1].

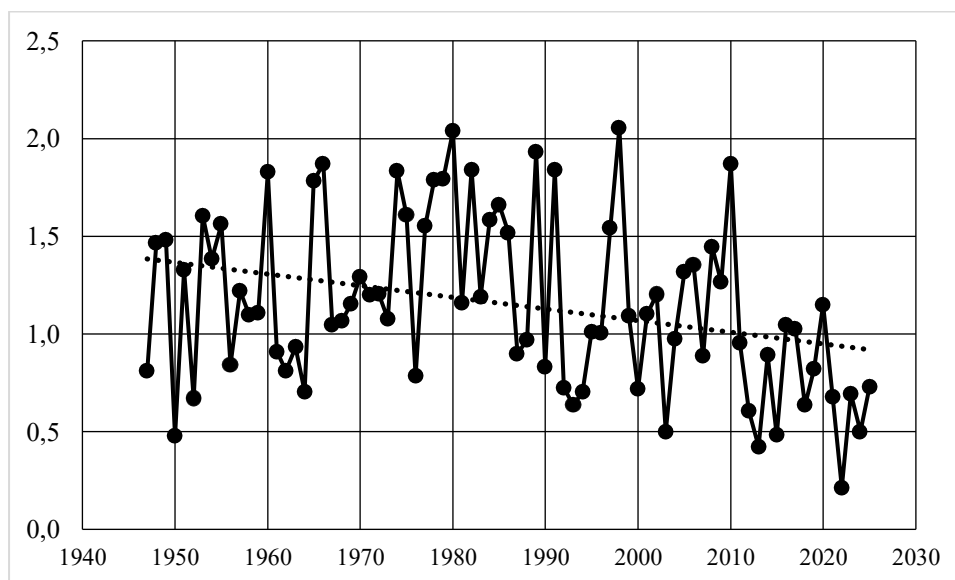
Аналіз показав зниження атмосферного зволоження у 2006–2025 рр. порівняно з 1986–2005 рр. У низовинних районах (станція Берегово) мінімальне

значення ГТК у 2022 р. становило лише 0,2, що є найнижчим показником за всю історію спостережень (табл. 3).

Таблиця 3.

**Характеристика атмосферного зволоження за ГТК**

Період	ГТК за період			
	V-VI	VI-VII	VII-VIII	V-VIII
<b>Берегове (низинний агрокліматичний район)</b>				
1986-2005 рр.	1,3	1,2	1,0	1,2
2006-2025 рр.	1,0	0,9	0,7	0,9
Найменше значення	0,2	0,3	0,2	0,2
Рік	2022	2022	2022	2022
<b>Хуст (передгірний агрокліматичний район)</b>				
1986-2005 рр.	1,7	1,7	1,5	1,6
2006-2025 рр.	1,7	1,6	1,3	1,5
Найменше значення	0,4	0,6	0,3	0,8
Рік	2022	1994	2013	2022
<b>Нижні Ворота (гірський агрокліматичний район)</b>				
1986-2005 рр.	2,8	2,3	2,1	2,4
2006-2025 рр.	2,3	2,1	1,9	2,1
Найменше значення	1,0	0,9	0,7	1,0
Рік	2022	2003	2003	2022



**Рис. ГТК по метеостанції Берегове за період травень-серпень з 1945 по 2025 рік**

У 2013, 2015, 2022 р. посушливі умови спостерігалися не лише в низовинних районах області, а й у передгірних (станція Хуст) та гірських (станція Нижні Ворота), які згідно агрокліматичного районування Закарпатської області належать до територій надмірного зволоження [2]. Загалом, з 2011 року в Закарпатській області суттєво зросла частота екстремальних посух (рис.).

Таким чином, за сучасних кліматичних змін теплозабезпеченість періоду активної вегетації на території Закарпатської області досить суттєво зростає,

одночас зростає і посушливість, що свідчить про підвищення потреб у впровадженні зрошення та адаптивних технологій ведення сільського господарства.

### **Література:**

1. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія /за ред. С.М. Степаненко, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2018. 548 с.
2. Данилюк М., Адаменко Т. Агрокліматичний довідник по Закарпатській області. Ужгород, 2013. 121 с.

## **ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ ДО 2050 РОКУ НА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ВИНОГРАДУ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ**

**Ляшенко Г.В.**, доктор географічних наук, професор  
**Мельник Е.Б.**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Бузовська М.Б.**, кандидат сільськогосподарських наук  
**Мандич О.М.**, молодший науковий співробітник

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова», м. Одеса, Україна

До актуальних проблем сьогодення слід віднести питання оцінки впливу зміни клімату на врожайність сільськогосподарських культур взагалі і винограду зокрема. Метою даної роботи є представлення результаті дослідження агрокліматичних умов формування врожайності винограду середніх строків стиглості в Степовій зоні України на прикладі Миколаївської області. Дослідження проводилися в декілька етапі: вибір поширених сценаріїв зміни клімату, визначення агрокліматичних ресурсів території що до конкретних сортів для базового періоду (1986-2005 рр.), моделювання формування врожайності винограду за визначеними ресурсами. Вихідною інформацією були дані метеорологічних спостережень 7-ми гідрометеорологічних станцій Миколаївського ГМЦ і виділених 3-х агрокліматичних районів для базового періоду (1986-2005 рр.) [1]. Надалі визначалися показники агрокліматичних ресурсів за базовий період, які використовуються в агрокліматичній моделі формування врожайності винограду [2]. Визначення показників агрокліматичних ресурсів і врожайності винограду до 2050 року здійснювали за сценаріями зміни клімату *A1B*, *A2*, *RCP4.5* і *RCP8.5*, які враховують різний рівень антропогенного навантаження і концентрації викидів парникових газів [3].

При виконанні досліджень застосовувалась модифікована агрокліматична модель формування врожайності винограду, яка базується на концепції максимальної продуктивності посівів [2]. Модель спрямована на визначення максимальної врожайності за величиною фотосинтетично активної радіації ( $\sum Q_f$ , МДж/м<sup>2</sup>), що надходить на поверхню рослинного покриву і величини, яка враховує лімітуючий фактор. Перший рівень врожайності - потенціальний (*ПУ*), а другий, за лімітуючим в Степовій зоні фактором зволоження, який характеризує (відношення волого споживання до вологовимогливості  $E/E_0$  – кліматично можливий (*КМУ*)).

В моделі враховуються такі генетичні і біоекологічні особливості сорту: коефіцієнт генетичної можливості використання фотосинтетично активної радіації  $\eta$ , коефіцієнт господарської цінності врожаю  $k_m$ , який визначається як відношення маси ягід винограду до маси усєї рослини за стандартної вологості ягід і калорійністю або теплотворна здатність одиниці врожаю культури  $q$ . В даному дослідженні прийнято  $\eta$  на рівні 1%,  $k_m$  - 2,5, а  $q$  - 18300 КДж на кг.

За результатами розрахунків виявлено, що сума фотосинтетично активної радіації за вегетаційний період сорту винограду середніх строків стиглості (від сокоруху до технічної стиглості) змінюється по агрокліматичним районам Миколаївської області за 1986-2005 рік в межах 1730-1800 МДж/м<sup>2</sup>. За сценаріями зміни клімату *A1B*, *A2*, *RCP4.5* і *RCP8.5* сума фотосинтетично активної радації в першому агрокліматичному районі на 2050 рік складає 1760, 1745, 1750 і 1820 МДж/м<sup>2</sup>, в другому агрокліматичному – 1820, 1800, 1184 і 1880 МДж/м<sup>2</sup>, а в третьому - 1830, 1840, 1810 і 1850 МДж/м<sup>2</sup>. Різниця у величині суми фотосинтетично активної радіації на 2050 рік по агрокліматичним районам порівняно із базовим періодом складає 90, 90 і 50 МДж/м<sup>2</sup> (табл. 1). Величина відносного показника зволоження  $E/E_0$  по агрокліматичним районам складає 0,70, 0,64 і 0,60. За сценаріями зміни клімату *A1B*, *A2*, *RCP4.5* і *RCP8.5* цей показник складає 0,59, 0,60, 0,58 і 0,55 в першому районі, В другому і третьому агрокліматичних районах цей показник складає відповідно 0,56, 0,55, 0,55, 0,53 і 0,54, 0,54, 0,53, 0,50. Як і за іншими показниками агрокліматичних ресурсів найбільша різниця у величинах по усіх агрокліматичних районах відзначається за розрахунками за сценаріями *RCP8.5* (табл. 1).

Таблиця 1.

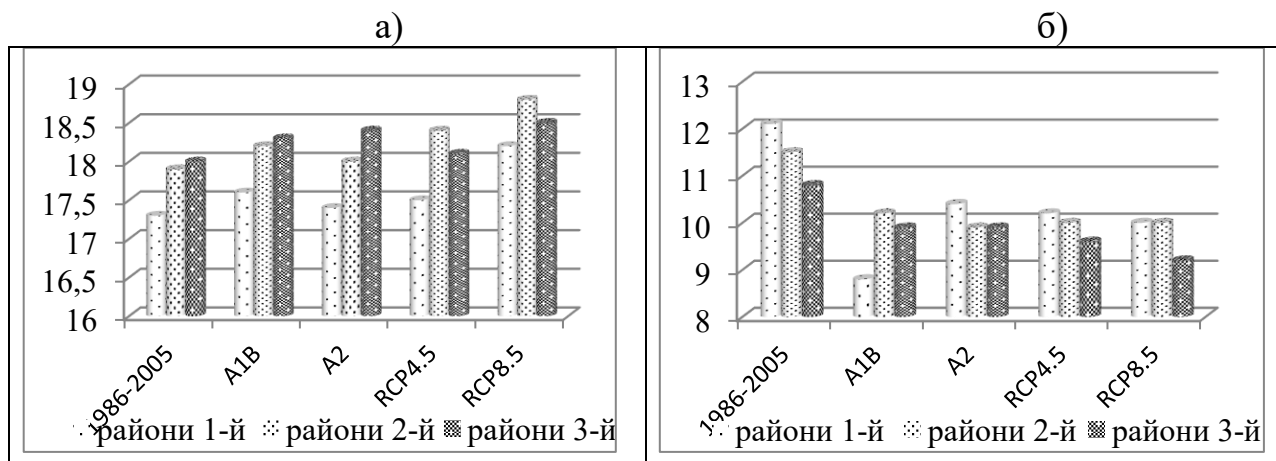
**Тенденція зміни за період вегетації винограду середніх строків стиглості по агрокліматичним районам Миколаївської області на 2050 рік за різними сценаріями**

Агрокліматичні райони	Агрокліматичні показники (2050р.)				
	$\Sigma Q_f$ , МДж/м <sup>2</sup>				
	1986-2005рр.	<i>A1B</i>	<i>A2</i>	<i>RCP4.5</i>	<i>RCP8.5</i>
1.Високого рівня теплозабезпеченості, достатнього зволоження	1730	1760	1745	1750	1820
2.Високого рівня теплозабезпеченості, посушливий	1790	1820	1800	1840	1880
3.Високого рівня теплозабезпеченості, дуже посушливий	1800	1830	1840	1810	1850
<i>E/E<sub>0</sub></i> , відн. вел.					
1.Високого рівня теплозабезпеченості, достатнього зволоження	0,70	0,59	0,60	0,58	0,55
2.Високого рівня теплозабезпеченості, посушливий	0,64	0,56	0,55	0,55	0,53
3.Високого рівня теплозабезпеченості, дуже посушливий	0,60	0,54	0,54	0,53	0,50

$\Sigma Q_f$ , МДж/м<sup>2</sup> - фотосинтетично активної радіації;  $E/E_0$  - умови зволоження

Потенційні врожаї в межах першого і третього району зростуть у 2050 році, порівняно з базовим періодом, на 0,1-0,5 т/га, а в другому районі – на 0,9 т/га за сценарієм з *RCP8.5*. За іншими сценаріями (*A1B*, *A2*, *RCP4.5*) відзначається незначне зростання ПУ. На 2050 рік в Миколаївській області можна очікувати, що потенційних врожай винограду сортів середніх строків стиглості дещо підвищиться, що пов'язано із збільшення вегетаційного періоду і фотосинтетично активної радіації і буде становити 18,2 – 18,8 т/га (рис. а).

Кліматично можливий врожай винограду по території Миколаївської області майже в два рази нижчий, ніж потенціальний. При цьому, відзначається значно більша різниця в кліматично можливих врожаях як по агрокліматичним районам, так і за різними сценаріями зміни клімату. Порівняно із базовим періодом найбільша різниця відмічається в першому агрокліматичному районі за сценарієм *A2* і складає 3,3 т/га. По іншим районам і за сценаріями *A1B*, *RCP4.5* і *RCP8.5* різниця досягає 1,5 – 2,3 т/га (рис. б).



**Рис. Тенденція зміни врожаю винограду середніх строків стиглості по агрокліматичним районам Миколаївської області на 2050 рік за різними сценаріями:**

- а) ПУ - потенційний врожай, т/га;**  
**б) КМУ – кліматично можливий врожай, т/га**

Відзначається й різна тенденція зміни сприятливості клімату  $K_{спр}$ , яка визначається за відношенням кліматично можливого і потенційного врожайів.

*Таблиця 2.*

**Тенденція зміни сприятливості агрокліматичних умов ( $K_{спр}$ , відн.вел.) стосовно винограду середніх строків стиглості по агрокліматичним районам Миколаївської області на 2050 рік за різними сценаріями**

Агрокліматичні райони	Агрокліматичні показники (2050р.).				
	1986-2005рр.	A1B	A2	RCP4.5	RCP8.5
<b><math>K_{спр}</math>, відн.</b>					
1.Високого рівня теплозабезпеченості, достатнього зволоження	0,70	0,50	0,60	0,58	0,55
2.Високого рівня теплозабезпеченості, посушливий	0,64	0,56	0,55	0,54	0,53
3.Високого рівня теплозабезпеченості, дуже посушливий	0,60	0,54	0,54	0,53	0,50

Так,  $K_{спр}$  в агрокліматичних районах за базовий період (1986-2005рр.) змінюється з півночі на південь від 0,70 до 0,60, а за сценаріями зміни клімату на 2050 рік цей коефіцієнт буде знижуватися до 0,6-0,50. Найбільше погіршення умов буде відмічатися в першому агрокліматичному районі за сценаріями A2 і RCP8.5 (табл. 2).

### Література:

1. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області (1986-2005) / за ред. Л.М. Дуранік, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 198 с.
2. Ляшенко Г.В., Бузовська М.Б., Мельник Е.Б. Моделювання формування врожайності винограду за агрокліматичними ресурсами в природних зонах України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2024. Вип. 105, ч. 1. С. 48-57. doi: 10.32782/2415-8240-2024-105-1-48-57.
3. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: монографія / Під ред. Степаненка С.М., Польового А.М. Одеса: ТЕС, 2015. 735 с.

## СУЧАСНІ УМОВИ ПОСУШЛИВОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

**Нажмудінова О.М.**, кандидат географічних наук, доцент  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Вплив змін клімату в Україні на різні галузі економіки зростає. Тривалі посушливі періоди, що змінюються умовами надмірного зволоження за неоднорідного температурного фону мають вкрай негативні наслідки для сільського господарства.

Огляд проблем посушливості в Україні виокремлює антропогенний фактор зміни клімату і пропонує пошук науково обґрунтованих заходів з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних умов. Це накопичення і збереження вологи шляхом постійного застосування сучасних енергоресурсовологозберезувальних технологій вирощування сільськогосподарських культур, мінімізація обробітку ґрунту, скорочення строків проведення весняних польових робіт тощо[1].

Останні десятиріччя свідчать про зростання числа екстремальних посух, особливо у південному регіоні. Підвищення температури повітря та дефіцит опадів роблять Південь дедалі менш придатним для вирощування деяких культур, при цьому існують побоювання щодо низького ступеня готовності до таких змін.

Дослідження атмосферної посухи потребує вивчення стану сучасної атмосферної циркуляції та її змін. У режимі великомасштабної циркуляції атмосфери простежується переважання меридіональної складової. Типовою синоптичною ситуацією формування екстремальних теплових хвиль є блокувальні процеси, які мають тенденцію до збільшення повторюваності.

Умови посушливості за період 2002–2011 рр. вказують на тенденцію до збільшення частки посушливих місяців як у теплий (40-55%), так і у холодний періоди року (22-56%). Проте відмічалися і аномально вологі роки за окремими станціями [2]. Дослідження свідчать про існування різких змін режиму

зволоження в межах окремих теплих періодів, коли за аномально сухим слідує аномально вологий місяць.

У літній період 2006-2020 рр. у більшості регіонів виділявся дефіцит опадів, в результаті частота посух зростає [3]. Початок осіннього сезону за останні 15 років відзначався зниженням місячних сум опадів із суттєвим їх дефіцитом і переважним підвищенням температури повітря. Тим самим подовжується режим літньої погоди, що завдає значних збитків сільському господарству.

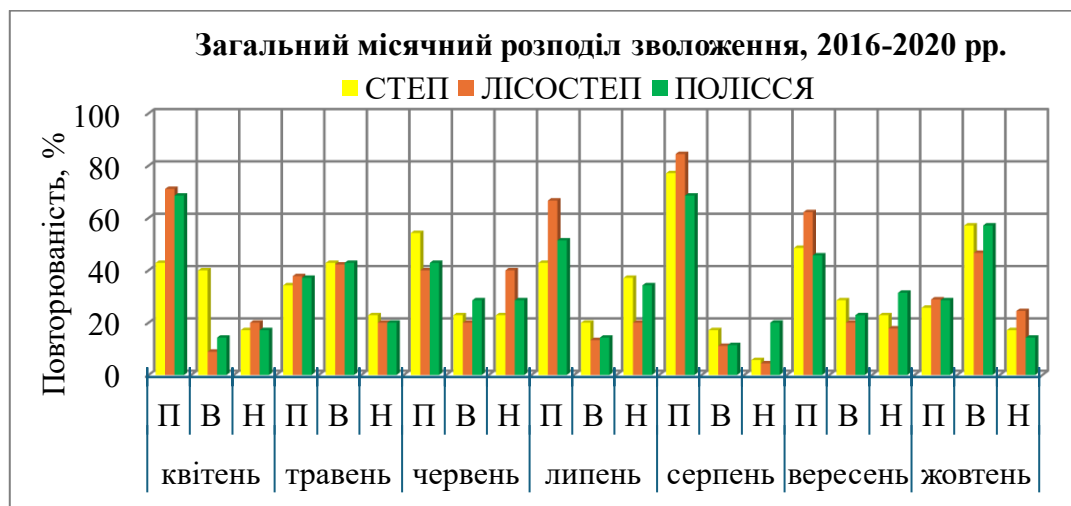
Різкі кліматичні зміни відбуваються на Півночі України – значні додатні аномалії температури повітря, зростає повторюваність та тривалість періодів літньої спеки, посух. Зокрема, за період 1991-2020 рр. на Чернігівщині відмічалось суттєве підвищення температури повітря за різними показниками, при цьому кожне наступне десятиліття було теплішим [4]. Часом підвищений температурний фон супроводжується періодами перезволоження, але і за таких умов простежується низький рівень залягання ґрунтових вод. А отже, існує комплекс впливових факторів на зміни зволоження ґрунтів.

Дослідження режиму зволоження у теплий період 2016-2020 рр. за даними обласних центрів України (23) посвідчує продовження тенденції до зростання посушливості практично у всіх регіонах та агрокліматичних зонах країни (по 7 у Поліссі та Степу і 9 у Лісостепу).

Найвища посушливість (< 80 мм опадів відносно кліматологічної норми 1961-1990 рр.) відмічалася 2018 року для станцій всіх агрокліматичних зон (68%). На половині метеостанцій спостерігався дефіцит опадів у 2017 і 2019 рр., також у ці роки була близькою повторюваність вологих місяців (> 120 мм опадів відносно кліматологічної норми) та зволоження в межах норми (80-120 мм опадів відносно кліматологічної норми). Повторюваність сум опадів, близьких до кліматичної норми, з року в рік коливалася незначно (19-25%). Вологі місяці переважали 2016 року (38%) – збитково вологий квітень-травень і, особливо, жовтень при виході південних циклонів.

Загальний місячний розподіл зволоження показує в середньому за період, за винятком травня та жовтня, найвищу частку посушливих місяців (рис. 1). Найбільший дефіцит опадів спостерігається у серпні (77%) для станцій за всіма агрокліматичними зонами, зі зростанням у Лісостепу. Позначається відхилення від стандартного розподілу і на другому місяці за посушливістю – квітень (60%), при чому дефіцит опадів перевищує показники червня-липня, і знову найбільший недобір опадів у Лісостепу. Це збігається з висновками щодо сучасної тенденції змін клімату при міграції агрокліматичних зон до Півночі за співвідношенням кількості опадів до кількості накопиченого тепла. Для половини станцій сухим також був липень і вересень (52-53%).

Найчастіше перезволоження відмічалось на станціях у жовтні (52%) для всіх агрокліматичних зон. Також травень досліджуваного п'ятиріччя був досить вологим (43%).



**Рис. Розподіл посушливих (П), вологих (В) і місяців з вологістю, близькою до норми (Н), за агрокліматичними зонами у теплом періоді 2016-2020 рр.**

У теперішній час виділяється збільшення небезпечних та стихійних сум опадів для усіх регіонів, коли на загальному фоні посушливості за добу (півдобу) випадає місячна і більше сума опадів. У досліджуваній період в 13 випадках місячна сума опадів перевищувала 100 мм. Аналіз максимальних сум опадів виділяє екстремальні опади у жовтні 2016 р. – МС Одеса 180 мм, це 692% норми і МС Кропивницький 141 мм, 523%.

Для чіткої тенденції змін режиму зволоження необхідний великий часовий ряд, щоб уникнути циклічності коливань посушливих та вологих періодів.

Суттєві зміни у режимі зволоження на Півночі, Сході і Півдні країни значно підсилені впливом військових дій – збільшення парникового ефекту [mindovkillia](http://mindovkillia), штучний вплив на водні об'єкти з боку агресора рф тощо.

З іншого боку, поза кліматичних змін, постає нагальне питання деградації ґрунтів – військові дії на території України спричинили масштабну деградацію ґрунтів, зокрема чорноземів, які зазнали найсерйозніших пошкоджень. Певну роль також відіграють такі фактори, як забруднення пестицидами та важкими металами. Негативні екологічні наслідки, накладені на тенденцію змін клімату, погіршують ведення сільського господарства вже нині.

### Література:

1. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В., Горб О. О., Чайка Т. О. Посухи в контексті змін клімату України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. Вип. 1. С. 134-146. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA\\_2019\\_1\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2019_1_17)
2. Кульбіда М. І., Олійник З. Я., Паламарчук Л. В., Галицька Є. І. Аналіз режиму опадів на території України за десятиріччя 2002-2011 рр. *Фізична географія та геоморфологія*. 2013. Вип. 1. С. 127-138. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz\\_geo\\_2013\\_1\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz_geo_2013_1_17).

3. Мартазінова В. Ф., Городецька Н. С., Рибченко Л. С., Савчук С. В., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г. Особливості температурно-вологісного режиму території України з початку ХХІ сторіччя під впливом змін великомасштабної атмосферної циркуляції. *Метеорологія. Гідрологія. Моніторинг довкілля*. 2022. Вип. 2. С. 22-34. <http://jnas.nbuu.gov.ua/article/UJRN-0001463853>

4. Нажмудінова, О. М. Зміни температури повітря на Чернігівщині. *Фізична географія та геоморфологія*. 2021. Вип. 108, №44 (2). С. 49-55. <https://doi.org/10.17721/phgg.2021.4-6.05>

## **ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗПОДІЛІ СНІГОВОГО ПОКРИВУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОЗИМІ КУЛЬТУРИ**

**Недострелова Л.В.**, кандидат географічних наук, доцент  
**Подолук Д.В.**, здобувач магістерського рівня вищої освіти  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Глобальні зміни клімату, що відбуваються, викликають заклопотаність їх різноспрямованими наслідками. Активна господарська діяльність людини призводить до різкої глобальної зміни кругообігу речовин в біосфері, відбувається глобальна антропогенна зміна функціонування рослинності, йде ерозія ґрунтів, змінюється клімат Землі, відбувається глобальне потепління. При зміні клімату відбувається зміна природних ресурсів і це не лише чисто кліматичні ресурси, але і ті, які певною мірою залежать від стану клімату. Врахуванню кліматично зумовлених природних ресурсів завжди надавалося великого значення в тих галузях економіки, які тісно пов'язані із станом погоди і клімату. Це, передусім, агропромисловий комплекс, в якому витрати на виробництво сільськогосподарської продукції визначаються відповідним набором кліматично зумовлених природних ресурсів [1, 2].

Головними агрометеорологічними факторами, які визначають перезимівлю озимих культур, є: висота снігу, мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння в різні періоди зими, сума від'ємних температур повітря, глибина промерзання ґрунту, тривалість періоду з висотою снігу більше 30 см, сума опадів за осінній та зимовий періоди та ін. Агрометеорологічні умови як холодного, так і теплого періодів року значно впливають на стан озимих культур. Ці умови значно змінюються як у часі, так і у просторі. В залежності від характеру процесів формування одній ті ж метеорологічні елементи можуть бути небезпечними і, навпаки, сприятливими для рослин, що зимують [3, 4].

Велике значення для зимівлі рослин мають строки встановлення та сходу снігу, просторова та часова мінливість висоти та щільності його. Пізні встановлення снігу на полях в районах з стійкою зимою та сильними морозами збільшує імовірність вимерзання рослин. Висота снігу на полях поступово

збільшується впродовж зими. Найбільша вона буває у північних хліборобських районах наприкінці березня, на півдні – у лютому. При рівномірному заляганні сніг добре захищає рослини від сильних морозів. Після встановлення на полях снігу температура ґрунту на глибині вузла кущіння значно підвищується. Але дуже глибокий сніг та тривале його залягання на полях з озимими також несприятливо впливає на рослини.

Зимостійкість рослин залежить від строків сівби, зволоження ґрунту, біологічних особливостей сортів озимих культур та агрометеорологічних умов впродовж осіннього періоду вегетації, наприкінці якого проходить процес загартування рослин. Основними причинами пошкодження рослин взимку є: вимерзання, випрівання, вимокання, випирання та видування рослин. Крім того, наявність притертої льодової кірки поглиблює дію всіх вищеназваних факторів. Загибель рослин взимку найчастіше відбувається під дією не одного, а декількох факторів. Так, в посушливих умовах поганий стан озимини навесні пояснюється не тільки умовами перезимівлі, а і великою зрідженістю посівів внаслідок слабого розвитку восени через нестачу вологи в ґрунті. В таких випадках дія зимових умов викликає ще більшу зрідженість посівів.

Сніг на полях залягає дуже нерівномірно. Під впливом вітру на відкритих полях відбувається значне перенесення снігу з одних ділянок поля на інші. Нерівномірність розповсюдження снігу тим більша, чим менша середня його висота. Встановлено, що висота снігу 10 см достатня для збереження озимих при сильних морозах і вона буває на всьому полі за середньої висоти снігу 30 см. Тривалість періоду з снігом також має велику просторову мінливість. Тривале залягання товстого шару снігу на полях викликає пошкодження рослин внаслідок випрівання. За значної товщини снігу та тривалого його перебування на полях стан озимини залежить від швидкості танення снігу. Строки встановлення снігу на полях та його товщина значно впливають на глибину промерзання ґрунту, яка також має значну просторову та часову мінливість, але все ж таки меншу ніж товщина снігу [3, 4].

Метою роботи є визначення особливостей формування снігового покриву на території Одеської області в умовах кліматичних змін. Об'єктом дослідження є сніговий покрив на території Одеської області. Предметом дослідження виступають просторово-часові особливості формування, зміни висоти та стійкості снігового покриву впродовж 1996-2018 років.

Отримано статистичні і кліматичні параметри снігового покриву за указаний період, проведено порівняльний аналіз розподілу характеристик снігу за різні кліматичні періоди. За результатами розрахунків статистичних показників побудовано поля статистичної структури розподілу снігу. Поле ізоліній максимальних значень вказує на зменшення максимальної висоти з півночі області на її південь. Поле середніх значень певним чином повторює розподіл максимальних висот. Розподіли асиметрії і ексцесу мають схожу структуру з максимумами на станції Сарата. І асиметрія, і ексцес мають додатні

значення, що свідчить про правосторонню асиметрію і витягнутість кривої розподілу висоти снігового покриву.

При аналізі динаміки кліматичних показників снігового покриву за різні періоди можемо дійти висновку, що на всіх станціях спостерігається зсув дати появи снігу на більш ранні терміни (особливо у північніших районах Любашівка, Роздільна) в кліматичній нормі, тоді як дата сходу снігу у більшості випадків стала раннішою або лишилася незмінною. Це свідчить про загальне скорочення тривалості залягання снігового покриву в періоді дослідження, за винятком Ізмаїла, де залягання снігу може незначно подовжуватись.

### **Література:**

1. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах змін клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. ОДЕКУ, 2018. 548 с.
2. Недострелова Л.В. Особливості формування снігового покриву на території центральної і південної України в умовах сучасних змін клімату: монографія. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 138 с.
3. Польовий, А.М., Божко Л.Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози: підручник. Київ: КНТ, 2007. 296 с.
4. Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Агрометеорологічні прогнози: конспект лекцій. Одеса, 2010. 228 с.

## **ADAPTATION OF SPRING BARLEY CULTIVATION IN SOUTHERN UKRAINE TO GLOBAL CLIMATE CHANGE**

**Nikitin P.**, PhD Student

**Ilna V.**, PhD (Geography), Associate Professor  
Odesa I.I. Mechnykov National University, Odesa, Ukraine

The agroclimatic conditions of southern Ukraine are characterized by significant variability in weather factors, which creates complex challenges for agricultural production. The region is marked by insufficient rainfall, its uneven distribution during the growing season, high summer temperatures, and frequent droughts, which are exacerbated by global climate change. These factors significantly affect the growth, development, and final productivity of agricultural crops, among which spring barley occupies a leading place. As one of the key grain crops, spring barley is vital for ensuring food security, feed production, and maintaining the economic stability of the region's agricultural sector [1].

In the context of climate change — manifested in rising average annual temperatures, shifting rainfall seasons, and increased frequency of extreme weather events — studying the needs of spring barley is becoming strategically important.

Climate change exacerbates soil moisture deficits, disrupts the heat balance, and affects the availability of nutrients, requiring a rethinking of traditional approaches to cultivation. The rational use of natural resources such as water and soil, along with the introduction of adaptive cultivation technologies, is becoming the basis for sustainable agricultural production. In this process, land reclamation is a key tool, allowing for the optimization of soil water, heat, and nutrient regimes, thereby increasing barley's resistance to adverse conditions [2].

Research into the ecological requirements of spring barley covers aspects such as water availability, temperature regimes, and soil fertility. Water availability is a critical factor in the arid conditions of southern Ukraine, where natural precipitation often fails to meet the needs of the crop, especially during periods of active growth and grain formation. Temperature conditions affect the length of the growing season, the intensity of photosynthesis, and other physiological processes, while soil fertility determines the availability of macro- and micronutrients necessary for full plant development. A comprehensive approach to studying these factors not only identifies limiting factors, but also allows for the development of scientifically sound recommendations for ameliorative measures aimed at improving yield and production stability.

Agronomic practices play a significant role in spring barley cultivation, including improving the physical and chemical properties of soils, increasing their water-holding capacity, optimizing irrigation systems, and ensuring balanced application of mineral and organic fertilizers. For example, the introduction of modern tillage methods, such as minimum or zero tillage, can help conserve moisture and organic matter, while precision irrigation ensures efficient water use. This requires the integration of agrometeorological monitoring data, assessment of the impact of climate change on barley physiology, and modeling of optimal growing conditions [3].

Analysis of dry biomass accumulation in various plant organs in relation to meteorological and hydrological factors is necessary for assessing the productivity of agroecosystems and rational water resource management. Establishing the relationship between the amount of accumulated biomass and climatic parameters helps in developing adaptive strategies for agricultural production in the context of climate change.

The growth dynamics of leaves, stems, root systems, and ears are closely related to moisture availability and temperature conditions during the growing season. Sufficient soil moisture stimulates the development of above-ground parts of plants, while its deficiency leads to slow growth and inhibition of biosynthetic processes. Temperature affects the intensity of photosynthesis, transpiration, and other physiological and biochemical processes that determine plant growth and development.

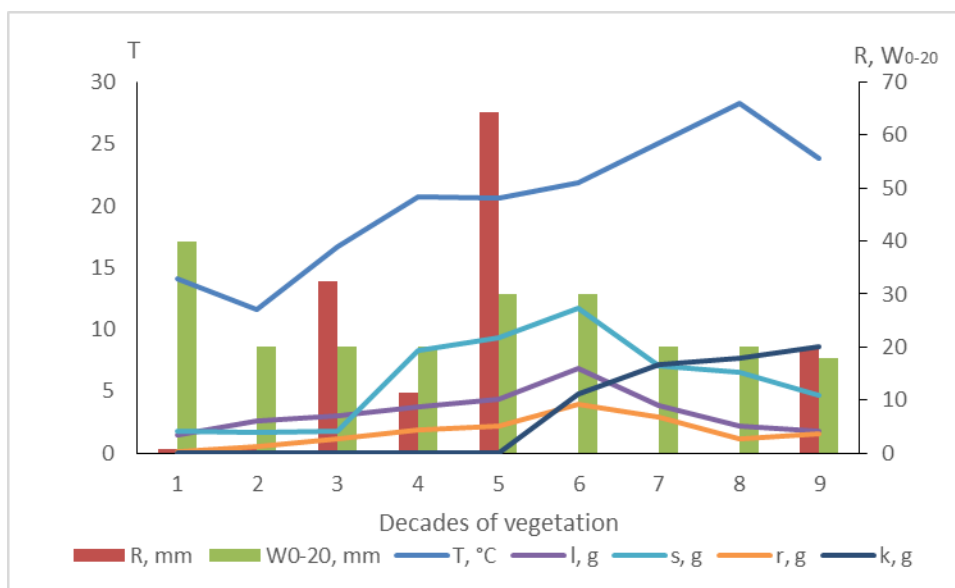
Hydrothermal conditions affect the phases of barley development in different ways, determining the rate of biomass accumulation. In the early stages of vegetation, optimal temperature and moisture promote intensive root system development, ensuring effective absorption of nutrients and water in later stages. During the active

growth phase (tillering, stemming), a balanced ratio of temperature and moisture is critical, as this is when maximum dry matter accumulation occurs.

Under optimal combinations of temperature and moisture, biomass growth reaches its highest levels. However, water shortages, especially during the heading and grain filling stages, slow down growth processes and reduce final productivity. Drought and sharp temperature fluctuations cause changes in plant metabolism, reducing photosynthetic efficiency and yield.

The data obtained allows us to identify critical periods of vegetation when optimal humidity and temperature conditions are necessary to increase crop yields and resilience. Determining the best irrigation times and implementing agronomic measures to mitigate the effects of hydrothermal stress are becoming priority tasks for modern agricultural production. The use of adaptive technologies — such as irrigation, mulching, and the selection of drought-resistant varieties — helps to minimize risks and stabilize yields in a changing climate.

Furthermore, integrating remote sensing technologies and crop modeling systems into agricultural practice provides an effective tool for forecasting spring barley productivity under different climate scenarios. Satellite monitoring of vegetation indices, combined with field-based meteorological observations, enables timely identification of stress periods and assessment of crop condition across large areas. This approach not only enhances decision-making in irrigation scheduling and fertilizer application but also supports the long-term planning of sustainable agricultural strategies, helping farmers adapt more effectively to the challenges posed by climate variability and global change.



**Fig. Dynamics of dry leaf biomass accumulation (*l*), (*s*), (*r*), (*k*)**

Analysis of the dynamics of dry biomass formation in spring barley showed that in the early stages of vegetation (1–3 decades), there is an intensive accumulation of

leaf mass (up to 4 g), while the stems, reproductive organs, and root system hardly develop. In the middle phase (4–6 decades), under optimal temperatures (20–22 °C) and increased precipitation (up to 25 mm), there is a sharp increase in stem biomass (up to 11–12 g) and the formation of reproductive organs (up to 6 g), which determines the yield potential. During this same period, the leaves reach their maximum development (5 g), after which their biomass gradually decreases.

In the final phase (7–9 decades), under conditions of elevated temperatures (up to 28–29 °C) and moisture deficiency, the rate of accumulation of stem and leaf biomass decreases, while the root system develops intensively (up to 9 g) as an adaptive response to drought. Reproductive organs reach their maximum in the 7th decade, after which a partial decrease is observed.

The results obtained indicate that global climate change, in particular rising temperatures and uneven distribution of precipitation, create stressful conditions for spring barley, changing the ratio of plant organs and reducing the duration of active photosynthesis. To reduce risks, it is proposed to implement adaptive ameliorative measures: optimization of irrigation regimes during critical phases (4–6 decades), application of soil moisture conservation techniques (mulching, minimum tillage), and use of varieties with stronger root systems and increased drought resistance.

#### References:

1. Методичні рекомендації з розрахунку режиму зрошення сільськогосподарських культур / під ред. В. І. Смирнова. Київ: Урожай, 1987. 128 с.
2. Писаренко В.М., Писаренко П.В., Писаренко В.В. Агроекологія: навчальний посібник. Полтава: ФОП Говорова С.В., 2008. 256 с.
3. Господаренко Г.М. Агрономія: підручник. Г.М. Господаренко. Київ: Аграрна освіта, 2013. 406 с.

## **ЄВРОПЕЙСЬКА ПЛАТФОРМА АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ (CLIMATE-ADAPT): ІНСТРУМЕНТИ ТА ПРАКТИКИ У ВОДНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

**Овчарук В.А.**, доктор географічних наук, професор,

**Кущенко Л.В.**, старший викладач

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Зміна клімату чинить суттєвий вплив на управління водними ресурсами в різних регіонах світу, зокрема в Європі. Вона визначає не лише кількісні та якісні характеристики води, але й формує режими випадання опадів, інтенсивність і частоту повеней та посух, впливає на вододоступність, розбавлення забруднюючих речовин і функціонування прісноводних екосистем. Ці фактори безпосередньо позначаються на здоров'ї людей, економічній діяльності, аграрному секторі та добробуті населення. Європейський Союз розробив комплексну політику у сфері управління водними ресурсами, яка поєднує підходи до збереження якості та кількості води. Реалізація цієї політики тісно пов'язана з екосистемною адаптацією та впровадженням природоорієнтованих рішень, що підтримуються низкою інструментів, серед яких особливе місце посідає Європейська платформа адаптації до зміни клімату (Climate-ADAPT).

Climate-ADAPT [1] створена у форматі партнерства між Європейською комісією та Європейським агентством з довкілля і підтримується Європейським тематичним центром з питань адаптації до зміни клімату та землекористування. Її головною метою є сприяння адаптації Європи до кліматичних змін шляхом забезпечення вільного доступу до актуальної інформації, баз даних, аналітичних матеріалів і практичних прикладів. Платформа дозволяє користувачам отримувати відомості про очікувані зміни клімату в Європі, поточну і прогнозовану вразливість регіонів та секторів, а також про адаптаційні стратегії і заходи, що здійснюються на європейському, національному та транскордонному рівнях. Важливим завданням є поширення прикладів адаптаційних рішень і варіантів їх застосування в конкретних умовах, а також надання інструментів для планування адаптаційних заходів у різних секторах господарської діяльності.

Структура платформи організована за основними напрямками, які охоплюють політику ЄС у сфері адаптації до зміни клімату [2], інтеграцію адаптаційних заходів у сільське господарство, біорізноманіття, прибережні зони, лісове господарство, управління водними ресурсами, морську політику та рибальство, транспорт, енергетику, будівництво, охорону здоров'я та міське середовище. Окремий блок присвячений країнам і регіонам, включаючи транскордонні території та міста (рис.). Значна частина платформи представлена базою знань, яка містить інформацію про наукові дослідження, інноваційні проєкти, теми, дані й індикатори, а також інструменти для оцінки ризиків і планування заходів.



*Рис. Інтерфейс Climate-ADAPT country profiles [1]*

Важливе місце займає Європейська обсерваторія клімату та здоров'я, що забезпечує моніторинг впливу кліматичних факторів на суспільство.

Особливу цінність Climate-ADAPT становить зібрана колекція практичних прикладів та інструментів, які демонструють шляхи адаптації до зміни клімату. Серед них інтерактивні карти та кліматичні сценарії, що дозволяють візуалізувати майбутні кліматичні умови в різних регіонах Європи; інструменти оцінки вразливості та ризиків, які допомагають визначити найбільш чутливі до кліматичних змін сектори; розрахункові моделі та довідники для управління водними ресурсами, сільським господарством, транспортом та охороною здоров'я. Okремо варто відзначити базу даних інноваційних проєктів ЄС, де зібрано приклади впроваджених адаптаційних рішень, що слугують орієнтиром для майбутніх ініціатив.

Практичні приклади охоплюють широкий спектр напрямів: управління водними ресурсами шляхом використання природоорієнтованих рішень для зниження ризику повеней і посух, впровадження зелених дахів і парків у міських просторах для зменшення перегріву, застосування систем утримання дощової води, розвиток зрошувальних технологій у сільському господарстві та вирощування культур, стійких до посухи. Важливе місце відведено адаптаційним заходам у сфері охорони здоров'я, зокрема стратегіям захисту населення від впливу теплових хвиль. Кожен приклад супроводжується описом проблеми, рішенням, результатами та уроками для майбутнього, що підвищує практичну цінність інформації.

Зміна клімату робить особливо актуальним удосконалення політики ЄС у сфері водного господарства. Основними її складовими є Водна рамкова директива 2000 року [3], яка встановлює принципи сталого управління водними ресурсами і досягнення доброго екологічного стану водойм, Директива про паводки 2007 року [4], що регламентує оцінку й управління ризиками повеней, оновлена Директива про питну воду, яка враховує кліматичні ризики в системах водопостачання, а також Стратегія ЄС з адаптації до зміни клімату, прийнята у 2021 році. Вона робить акцент на заходах з водозбереження, повторного використання води та підвищення стійкості до екстремальних погодних явищ.

Наукова база Climate-ADAPT включає результати ключових міжнародних і європейських досліджень, таких як оцінка кліматичних ризиків у рамках ECRA 2024, доповіді IPCC AR6, звіти Європейського агентства з довкілля та Об'єднаного дослідницького центру щодо посух, паводків та природоорієнтованих рішень. Важливе значення має використання систем раннього попередження, зокрема Європейської системи попередження про паводки EFAS, яка здатна прогнозувати небезпечні гідрологічні явища за 48 годин до їх виникнення.

Фінансування адаптаційних заходів здійснюється в межах кількох програм ЄС, серед яких Horizon Europe, Місія ЄС з адаптації, LIFE Programme, а також фонди регіонального розвитку та сільського господарства. Це забезпечує реалізацію досліджень, інноваційних проєктів та практичних заходів, спрямованих на підвищення стійкості регіонів і секторів до кліматичних викликів.

Таким чином, Climate-ADAPT виступає комплексним інструментом для формування політики, підтримки наукових досліджень, планування та впровадження практичних заходів адаптації. Вона забезпечує інтеграцію наукових знань у практику управління водними ресурсами, сприяє поширенню найкращих практик та створює платформу для співпраці між урядами, науковцями, бізнесом і громадянським суспільством. Значення цієї платформи зростає в умовах інтенсивних кліматичних змін, адже вона дає змогу країнам і регіонам Європи своєчасно реагувати на виклики, зменшувати вразливість і формувати стійкі шляхи розвитку.

### Література:

1. European Environment Agency. Climate-ADAPT Platform URL: <https://climate-adapt.eea.europa.eu> (дата звернення: 11.09.2025).
2. European Commission. EU Strategy on Adaptation to Climate Change. Brussels, 2021 URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0082> (дата звернення: 09.09.2025).
3. European Parliament and Council. Water Framework Directive (2000/60/EC) URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060> (дата звернення: 10.09.2025).
4. European Parliament and Council. Floods Directive (2007/60/EC) URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32007L0060> (дата звернення: 09.09.2025).

## **ВПЛИВ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОГО ЖИТА В РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ПРИ ЗМІНІ КЛІМАТУ**

**Польовий А.М.**, доктор географічних наук,  
професор кафедри агрометеорології та агроекології,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна  
**Барсукова О.А.**, кандидат географічних наук,  
доцент кафедри агрометеорології та агроекології,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна  
старший науковий співробітник,  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

Жито озиме – одна з найдавніших зернових культур, яка протягом багатьох століть забезпечувала повноцінне харчування населення багатьох країн світу. Завдяки високій екологічній пластичності та стійкості до несприятливих умов його відносять до групи культур з найменшим ризиком вирощування. Основне призначення озимого жита – виробництво зерна, проте воно також використовується як зелений корм, зокрема у сумішах з озимою викою чи ріпаком.

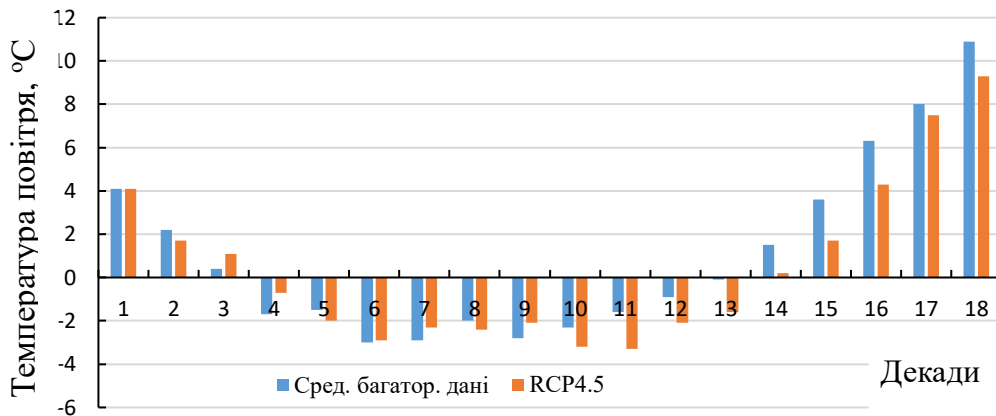
Серед хлібних культур жито займає друге місце після пшениці. Вміст білка у його зерні становить 9,2–17,0 %, тоді як у пшениці – 9,6–25 %. Крім того, жито містить близько 81 % вуглеводів та вітаміни груп А, В, Е, РР. Житній хліб є джерелом ненасичених жирних кислот, здатних знижувати рівень холестерину в організмі. Із зерна та біомаси отримують крохмаль, спирт, біоенергію, кондитерські вироби; у тваринництві застосовують висівки, кормове борошно та зелену масу як ранньовесняний корм для великої рогатої худоби.

Жито вирізняється високою адаптивністю до ґрунтів із низькою природною родючістю. Воно ефективно використовує запаси ґрунтової вологи осіннього та ранньовесняного періодів і менше, ніж ярі зернові, страждає від літньої посухи. Завдяки цим біологічним особливостям культура рекомендована до вирощування в багатьох регіонах України.

Перезимівлю озимого жита досліджено шляхом порівняльного аналізу даних за кліматичними сценаріями RCP4.5 і RCP8.5 та середніх багаторічних характеристик кліматичних і агрокліматичних параметрів у період від сходів до завершення осінньої вегетації. Теоретичною базою для проведення розрахунків і зіставлення результатів стала модель агроекологічних урожаїв сільськогосподарських культур, розроблена А.М. Польовим.

Температура повітря за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP4.5 представлені на рис.1. З листопада по квітень температура повітря за

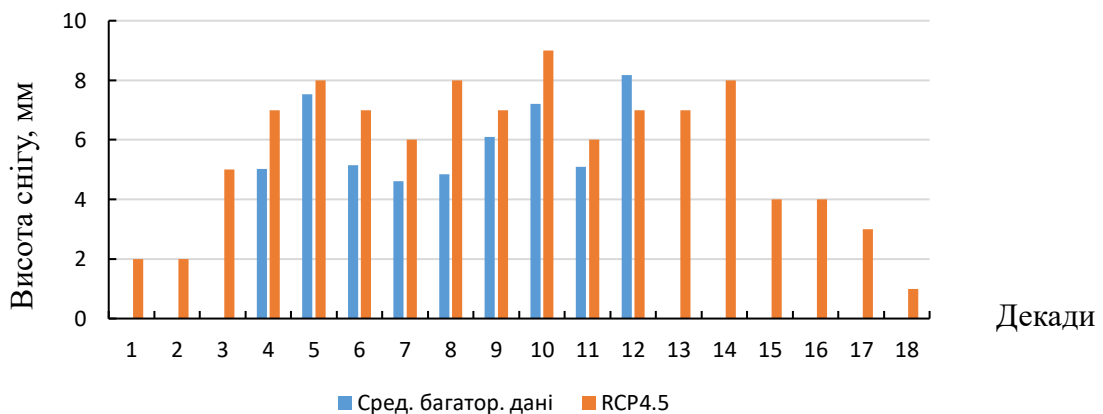
середніми багаторічними даними зменшується від 4,1 до -3,0 °С, за кліматичним сценарієм поступово зменшується від 4,1 до -3,3 °С. З березня по квітень температура повітря базового періоду збільшується від -1,9 до 9,3 °С за кліматичним сценарієм, а за середніми багаторічними даними збільшується від 0 до 10,9 °С.



**Рис. 1. Графік ходу температури повітря за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP4.5 у Рівненська область**

За середніми багаторічними даними максимальна температура повітря спостерігається у квітні і становить 10,9 °С у Рівненській області. Максимальне значення температури повітря за кліматичним сценарієм спостерігається у квітні і дорівнює 9,3 °С. Мінімальна температура повітря (-3,0°С) за середніми багаторічними даними відмічалась у третій декаді грудня, за кліматичним сценарієм RCP4.5 очікується мінімальна температура -3,3 °С у другій декаді лютого.

Проаналізуємо графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP4.5 (рис. 2).



**Рис. 2. Графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP4.5 у Рівненській області**

Висота снігу у Рівненській області у листопаді за середніми багаторічними даними дорівнює 0 см, за кліматичним сценарієм RCP4.5 - від 2 до 5 см. З грудня по березень висота снігу за базовий період коливається від 4 до 8 см, за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP4.5 збільшується від 6 до 9 см.

Таблиця.

**Розрахункові характеристики осінньої вегетації та перезимівлі озимого жита в Рівненській області**

Область	Розрахункові характеристики	Коефіцієнт морозонебезпечності за В.М. Лічкакі	Зрідженість озимих весною за В.М. Лічкакі	Кількість стебел на 1 м <sup>2</sup> на дату припинення вегетації восени	Кількість стебел на 1 м <sup>2</sup> на дату початку вегетації весною	Кількість пагонів	Кількість рослин на 1 м <sup>2</sup>	Критична температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С	Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С
Рівненська	середня багаторічна (1986–2015рр.)	0,1	0,0	565,8	565,7	1,4	404,2	-17,6	-1,2
	RCP4.5 (2026–2050 рр.)	0,3	0,6	539,5	536,4	1,3	404,2	-17,3	-5,2

Окрім характеристик температури повітря, висоти снігу були розраховані і інші показники перезимівлі озимого жита, які очікуються в період 2026 – 2050 рр. (табл.) за кліматичним сценарієм RCP4.5.

Критична температура вимерзання за середніми багаторічними даними та за кліматичним сценарієм спостерігається майже однакова і коливається від -17,3 °С до -17,6 °С. За багаторічними даними мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння складала -1,2 °С, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP4.5 -5,2 °С.

Коефіцієнт морозонебезпечності за середньо багаторічними даними становитиме 0,1, за кліматичним сценарієм він більше і становитиме 0,3. Зрідженість в області для озимого жита незначна. В Рівненській області у базовий період зрідженості не спостерігалось, а за кліматичним сценарієм RCP4.5 зрідженість коливатиметься до 0,6.

Із досліджень видно, що в Рівненській області складаються гарні умови для перезимівлі озимого жита в майбутньому.

## ANTARCTICA AS AN INDICATOR OF GLOBAL CLIMATE CHANGE

**Prokofiev O.**<sup>1,2</sup>, PhD (Geography), Associate Professor,

**Chernyshov V.**<sup>1</sup>, graduate student

**Agayar E.**<sup>3</sup>, PhD (Geography), Associate Professor

<sup>1</sup>Odesa I.I. Mechnykov National University, Odesa, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Climate-Oriented Agriculture National Academy of Agrarian Sciences of  
Ukraine, Odesa, Ukraine

<sup>3</sup>Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zürich, Zürich, Switzerland

Antarctica occupies a unique place in the Earth system, since it is this continent that determines the balance of the planet's energy, the state of the global circulation of the atmosphere and the World Ocean. Changes in the meteorological regime of Antarctica are not only a local phenomenon, but also an important indicator of global climate transformations. Modern research shows that atmospheric processes over Antarctica are closely related to climate changes in other regions of the world through a system of teleconnections, such as, for example, El Niño - Southern Oscillation. It is these mechanisms that determine the occurrence of extreme weather conditions that directly affect agricultural production: droughts, floods, seasonal shifts and temperature anomalies.

Thus, the transformation of the meteorological regime of Antarctica goes far beyond the polar latitudes and becomes a factor in global food security. Understanding this relationship is a necessary step for the formation of sustainable strategies for the development of agriculture in the conditions of climate change of the 21st century. So, let's determine what changes in the thermal regime are currently occurring in the high latitudes of the Southern Hemisphere.

To identify characteristic changes in the thermal regime of Antarctica, we will analyze the dynamics of surface air temperature at the Antarctic Vostok station, which is located at the so-called "pole of inaccessibility." This station was chosen for the study because it was there that the lowest air temperature on Earth was recorded on July 21, 1983 – -89.2 °C.

To conduct research on the temperature regime of Antarctica, surface meteorological observation data (average monthly temperature values) from the Vostok station, obtained from the British Antarctic Survey database, were used. The research period is more than sixty years (1958-2020).

At the first stage of the study, to identify the main features of multi-year changes in the distribution of surface air temperature in the studied region using fast Fourier transform with a probability of 67%, latent periodicities were identified in the surface temperature series. For ease of perception, the results of the analysis of latent periodicities are summarized in Table 1.

As we can see, surface air temperature is characterized by fluctuations with a period of 2 to 9 years, most often in the surface air temperature series at the Vostok station, fluctuations with a period of 2-3 years.

The results obtained were used to carry out the procedure of smoothing the original air temperature series, which allowed to construct a linear trend on these series, which serves as a qualitative and quantitative indicator of the dynamics of surface temperature.

Table 1.

**Results of calculation of significant hidden periodicities in the series of average monthly air temperature at Vostok station, years**

station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vostok	2	2	8	3	2	2	9	2	6	3	2	3

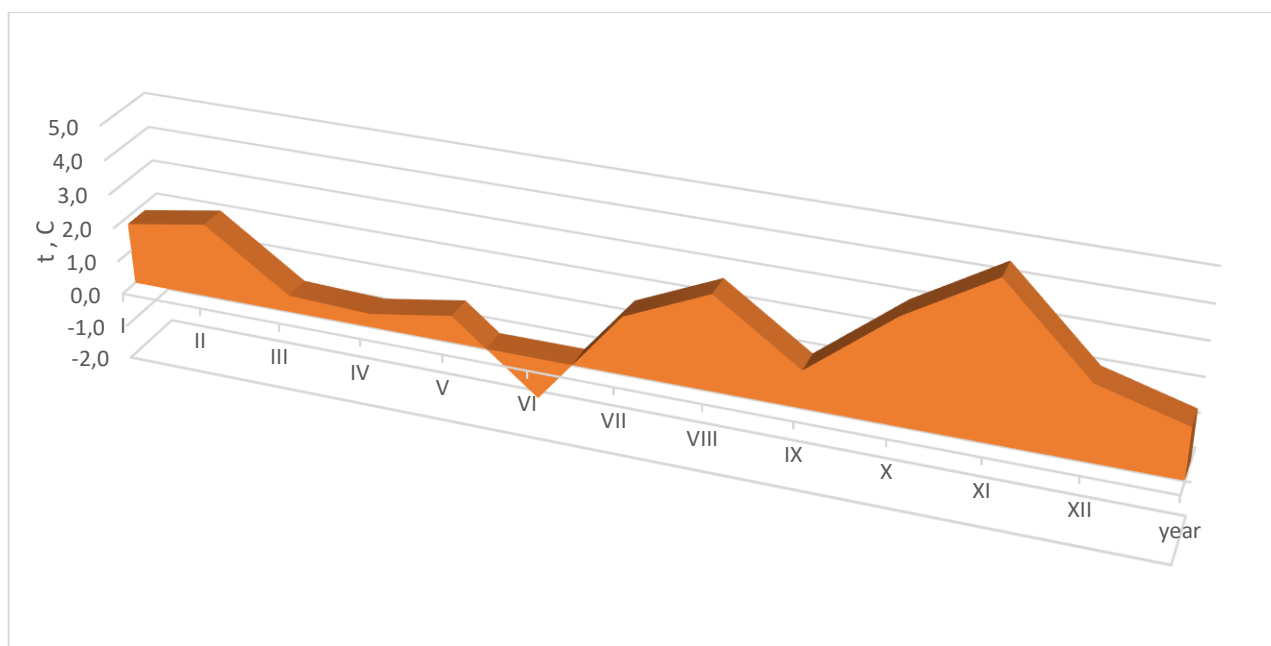
Table 2 presents the characteristics of the trend component of the surface air temperature of the Antarctic Vostok station, calculated for the period 1958-2020: the largest negative trend values are highlighted in bold and italics, the largest positive values are highlighted in bold.

The trend component calculations were visualized (Fig.).

Table 2.

**Long-term dynamics (trend) of surface air temperature (°C) at Vostok station**

station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	year
Vostok	<b>1.8</b>	<b>2.2</b>	0.5	0.4	0.8	<b><i>-1.2</i></b>	1.7	2.8	1.1	<b>3.1</b>	<b>4.6</b>	<b>2.2</b>	1.5



**Fig. Histogram of the trend component of the surface air temperature at Vostok station**

Analysis of Table 2 and Figure allowed us to establish the fact of an increase in surface temperature in the studied regions, for almost all months of the year.

The tendency to decrease the surface air temperature at the Vostok station is recorded only at the beginning of winter (in June) and is -1.2 C. The remaining months of the year are represented exclusively by positive anomalies. The maximum increase is recorded in the spring-summer period: October-November (3.1 and 4.6 °C, respectively). Calculation of the dynamics of the average annual air temperature at the station allowed us to identify the fact of its increase by 1.5 C during the study period.

All of the above allows us to confidently state that in the high latitudes of the Southern Hemisphere (for example, the Vostok station), an increase in surface air temperature by 0.4 to 4.6 C has been recorded in recent years, depending on the month of the year. Which is undoubtedly a consequence of climate change, which manifests itself mainly in an increase in global temperature.

### References:

1 Prokofiev O.M., Chernyshov V.A. Dynamics of the meteorological regime of the Antarctic peninsula using the example of the Antarctic station Bellingshausen *In Modern aspects of natural science research in the context of sustainable development of society: Scientific monograph*. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2023. P. 339-352.

2 Данова Т.Є., Прокоф'єв О.М. Динаміка приземної температури повітря Антарктиди у світлі сучасних кліматичних змін. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки*. 2013. № 16. С. 62-67.

3 Прокоф'єв О.М. Багаторічна мінливість приземної швидкості вітру у Східній Антарктиді. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. №. 2. С. 145 – 151.

4 Воциліна Д.С., Прокоф'єв О.М. Дослідження багаторічних змін приземної температури повітря на станції Новолазарівська. *iScience Poland (Polish science journal international science journal)*, Issue 4(13), Part 1, Warsaw, 2019 С.34-39.

5 Кричун Д.М., Прокоф'єв О.М., Боровська Г.О. Багаторічна динаміка статистичних характеристик термічного режиму в районі станції «Академік Вернадський». *Екологічні науки*, 2025. № 1 (58). С. 130-134.

6 Прокоф'єв О.М. Аналіз режиму хмарності Антарктиди. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна*. 2013. Вип. 39. С. 181-186.

7 Данова Т.Є. Прокоф'єв О.М. Кореляційний зв'язок між приземною температурою повітря станцій Антарктиди та теплими (холодними) епізодами Південного коливання. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2011. Вип. 8. С.149-160.

8 Прокоф'єв О.М., Чернишов В.А. Динаміка термічного режиму в районі антарктичної станції Беллінсгаузен. Матеріали 79-ї звітної наукової конференції професорсько-викладацького складу і наукових працівників факультету гідрометеорології і екології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, (Одеса, 27–29 листопада, 2024 р.). Одеса: Одес. нац. ун-т імені І.І. Мечникова, 2024. С. 236-239.

## MULTI-YEAR DYNAMICS OF AVERAGE MONTHLY WIND SPEED AT THE ODESA-OBSERVATORY STATION IN DIFFERENT PERIODS OF OBSERVATIONS

**Prokofiev O.**<sup>1,2</sup>, PhD (Geography), Associate Professor,

**Goncharova L.**<sup>1</sup>, PhD (Geography), Associate Professor

**Chernyshov V.**<sup>1</sup>, graduate student

<sup>1</sup>Odesa I.I. Mechnykov National University, Odesa, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Climate-Oriented Agriculture National Academy of Agrarian Sciences of  
Ukraine, Odesa, Ukraine

The Earth's modern climate system is undergoing significant changes associated with climate change processes. An increase in average annual temperatures, an increase in the frequency of extreme weather events, a change in the precipitation regime and circulation processes in the atmosphere - all this indicates a climate transformation that has both a global and regional dimension. One of the key parameters of the regional climate is wind. It plays an important role in the redistribution of heat and moisture in the atmosphere, the formation of weather conditions and is a significant factor for maritime and aviation transport, energy and agriculture. In the context of climate change, the wind regime may undergo fluctuations, which are reflected both in the average monthly speed values and in extreme manifestations [1].

The study of wind speed dynamics is especially relevant for coastal regions, where the interaction of the sea and land creates specific climatic conditions. The Odesa Observatory station, which has a long history of meteorological observations, is an important source of data for analyzing changes in the wind regime in the Northern Black Sea Region. The study of the long-term dynamics of the average monthly wind speed allows us to trace trends associated with climate change and assess their significance for the region.

The data of the Climatic Cadaster's of Ukraine [2, 3] were used as the source material in the work. The average monthly wind speed for different hours of the day (0,3,6,9,12,15,18,21) was calculated by averaging the time-series wind speeds for each month for the period of the first (1961-1990) and second (1991-2020) climate norms. The observation periods are indicated in Greenwich Mean Time.

Table presents the average monthly wind speeds during the main observation periods at the Odesa Observatory station in different climatic periods. Let us analyze the long-term dynamics of the surface wind speed of the studied region for the central months of the seasons. In January, at the Odesa Observatory station, insignificant wind speeds are observed during the day from 4.4 to 4.6 m/s during the period of the first climatic norm (1961-1990) to 3.2-3.3 m/s during the period of the second (1991-2020). Which is directly related to the nature of atmospheric circulation and a small amount of solar radiation. For both periods, the maximum average monthly wind speeds are recorded at 12 SST, which in winter corresponds to 14 hours local time.

Table.

**Average monthly wind speed during the observation periods at the Odesa Observatory station in different climatic periods, m/s [2, 3]**

time	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1961-1990												
0	4,4	4,5	4,1	3,4	3,1	2,9	2,9	3,2	3,5	3,7	4,1	4,0
3	4,4	4,4	4,1	3,4	3,1	2,9	3,0	3,2	3,3	3,6	4,1	4,1
6	4,4	4,5	4,1	3,4	3,2	2,9	2,9	3,2	3,4	3,7	4,1	4,1
9	4,5	4,6	4,3	3,7	3,4	3,0	3,0	3,1	3,4	3,7	4,1	4,1
12	4,6	4,7	4,5	4,0	3,6	3,5	3,3	3,4	3,7	3,9	4,2	4,2
15	4,5	4,6	4,4	4,0	3,8	3,8	3,7	3,5	3,7	3,8	4,2	4,1
18	4,3	4,5	4,1	3,6	3,5	3,3	3,2	3,0	3,1	3,3	4,0	4,1
21	4,4	4,4	3,9	3,3	3,0	2,7	2,7	2,9	3,2	3,5	4,2	4,1
1991-2020												
0	3,2	3,3	3,0	2,6	2,2	2,0	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	3,3
3	3,2	3,3	3,1	2,6	2,2	2,0	2,0	2,1	2,5	3,0	3,5	3,4
6	3,3	3,2	3,1	2,8	2,5	2,3	2,2	2,2	2,7	3,1	3,5	3,4
9	3,3	3,5	3,5	3,2	2,9	2,7	2,6	2,6	3,0	3,4	3,6	3,4
12	3,3	3,6	3,6	3,4	3,1	3,0	2,9	2,7	3,0	3,2	3,5	3,4
15	3,2	3,3	3,3	2,9	2,7	2,6	2,5	2,2	2,5	2,8	3,5	3,3
18	3,3	3,3	3,1	2,6	2,3	2,0	1,9	2,0	2,5	3,0	3,7	3,4
21	3,3	3,3	3,1	2,7	2,2	2,1	2,0	2,2	2,6	3,1	3,6	3,4

As for the dynamics of wind speed at different times over the 60-year period (1961-2020), there is a clear trend towards a decrease in wind speed in January at the Odesa-Observatory station during all periods by an amount from 1.0 to 1.3 m/s.

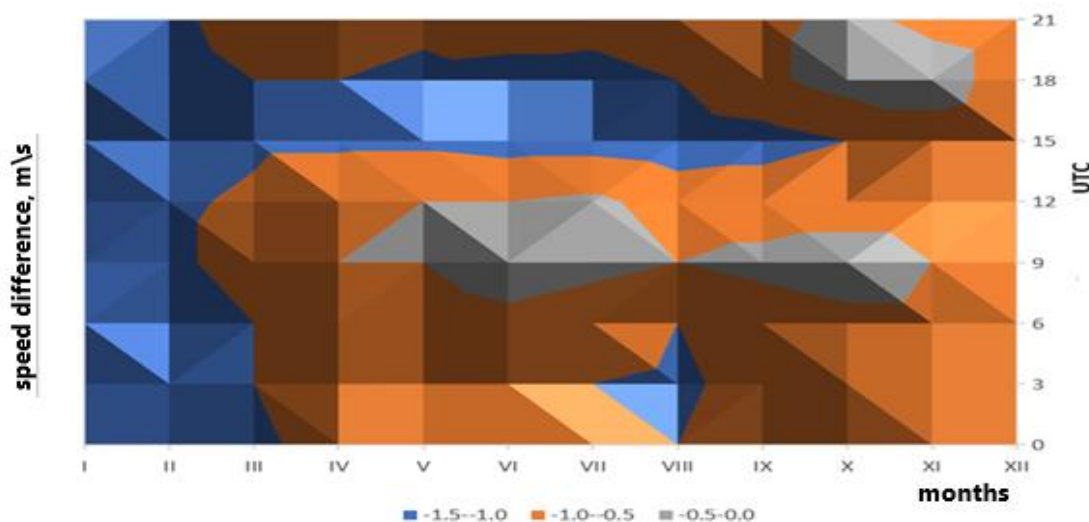
In the month of April, the amount of solar energy that reaches the subsoil surface increases, which affects the surface wind speed at the studied station. The April average monthly wind speed values are lower than those in January. The daily amplitude of the wind speed decreases. The daily course remains unchanged, and for the first and second climatic periods, the maximum wind speed values fall on 12 hours of the UTC. Their values reach 4.0 m/s in the first and 3.4 m/s in the second climatic period.

In April, the trend of wind speed over time at the Odesa observatory station remains the same as in January: wind speeds in the second climate norm are significantly lower than in the previous one. The magnitude of the decrease, taking into account the thermal factor, in April fluctuates within wider limits, from 0.5 to 1.1 m/s.

In July, the nature of the circulation is determined by the amount of radiation reaching the underlying surface, and therefore the thermal factor increases. The wind speed at the Odesa Observatory station in July varies from 2.7 to 3.7 m/s during the first and from 1.9 to 2.9 m/s during the second climatic norm. The highest speeds, which is understandable, occur in the afternoon: 15 UTC (1961-1990) and 12 UTC (1991-2020).

The general trend towards a decrease in wind speed from the first to the second climatic period at the station in July persists, the magnitude of the decrease is from 0.4 (9-12 hours) to 1.3 (18 hours) m/s.

In October, the daily amplitude of wind speed increases slightly. The wind speed varies from 3.3 to 3.9 m/s (first period) and from 2.8 to 3.4 m/s (second) period. Taking into account the nature of the circulation, the intraday distribution undergoes changes: maximum speeds are recorded at 12 o'clock (1961-1990) and at 9.00 (1991-2020). The general trend towards a decrease in wind speed from the first to the second climatic period in October at the Odesa-Observatory station is maintained. The magnitude of the decrease is from 0.3 m/s (9 a.m.) to 1.0 m/s (3 p.m.).



**Fig. Surface diagram of the difference in wind speed at the Odesa-Observatory station between the second and first climatic periods for all observation periods and all months of the year (m/s)**

Figure shows a surface diagram of the difference in wind speed at the Odesa-Observatory station between the second and first climatic periods for all periods and all months of the year. Analysis of the diagram allows us to confirm the fact of a decrease in wind speed in all months of the year. The largest decrease (1.0-1.5 m/s) occurs in January-February (all periods), and in the period 15.00 (from January to September). The period 9.00 from May to October is characterized by the smallest decrease in speed (0.0-0.5 m/s). The remaining months-periods show a decrease in speed in the range 0.5-1.0 m/s.

#### References:

- 1 Прокоф'єв О.М., Гончарова Л.Д. Статистичний підхід до вирішення задач клімато-географічних особливостей розподілу опадів на півдні України: монографія. Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2025. 170 с.
- 2 Стандартні кліматичні норми (1961-1990 рр.). Київ, 2002. 446 с.
- 3 Стандартні кліматичні норми (1991-2020 рр.). Надані ГМЦ ЧАМ. (3 наказу НС-36/99 від 20.04.21 р.).

## ДИНАМІКА КОНТИНЕНТАЛЬНОСТІ КЛІМАТУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ЗА ДАНИМИ РІЧНОЇ АМПЛІТУДИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ

**Прокоф'єв О.М.**<sup>1,2</sup>, кандидат географічних наук, доцент

**Гончарова Л.Д.**<sup>1</sup>, кандидат географічних наук, доцент

<sup>1</sup>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

<sup>2</sup>Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

Дослідження останніх десятиріч вітчизняними науковцями засвідчили про суттєві регіональні кліматичні зміни, які вже зареєстровані в різних регіонах України [1-4]. Внаслідок глобального потепління клімат на території країни стане різко змінюватися і тому питання подальшого соціально-економічного розвитку держави, що викликані змінами в земній кліматичній системі, особливо для південних регіонів України є надзвичайно актуальними.

Автори представляють висновки, отримані в результаті реалізації цілей, сформульованих в науково-дослідній роботі кафедри метеорології та кліматології факультету Гідрометеорології і екології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова з теми: «Районування території України за ступенем вразливості до зміни клімату та вибір оптимальних шляхів адаптації» (№ ДР 0125U001204).

На прикладі метеорологічних станцій Одеської області, використовуючи результати фізико-статистичного підходу до визначення просторово-часової динаміки річної амплітуди температури повітря показано, під дією яких саме різноспрямованих фізичних процесів відбувається зміна континентальності клімату Північно-Західного Причорномор'я на початку ХХІ століття. Для аналізу континентальності клімату сучасного періоду та просторово-часового узагальнення багаторічних (1901-2023 рр.) даних за приземною температурою повітря залучені статистичні методи обробки емпіричної інформації [5].

Для визначеного в дослідженні регіону, проведено аналіз континентальності клімату за даними середньої місячної температури повітря найтеплішого і найхолоднішого місяців року. Саме ці характеристики формують річну амплітуду температури повітря на певній території, зміни якої і призводять до змін континентальності клімату [6, 7].

Індикатором глобальних кліматичних трансформацій виступає зміна континентальності клімату, яка напряму пов'язана з амплітудою температури повітря, яка і є показником динаміки клімату. На основі саме річної амплітуди температури повітря вченими розроблено деякі кількісні характеристики континентальності клімату, які отримали назву індексів континентальності. В основу кожного з них покладено ту чи іншу функціональну залежність саме від річної амплітуди температури повітря [7].

Використано індекс Л. Горчинського [7], який представлено формулою (1):

$$K = C \frac{A - 12 \sin \varphi}{\sin \varphi}, \text{ де} \quad (1)$$

$12 \sin \varphi$  – вираз, який визначає середню річну амплітуду температури повітря над океаном в зоні 30-60° широти, тобто це річна амплітуда під широтою  $\varphi$  в деякому «середньому океанічному кліматі». Коефіцієнт  $C$  визначається, виходячи з припущення, що середня континентальність над океаном (за умови  $A = 12 \sin \varphi$ ) дорівнює нулю, а у Верхоянську – 100. Тоді формула (1) набуває вигляду:

$$K = 1,7A / \sin \varphi - 20,4 . \quad (2)$$

Для широт 30-60° Північної півкулі  $0\% \leq K \leq 100\%$ .

Значення індексу континентальності клімату у період 1961-1990 рр. на станціях Одеської області лежить в межах від 34% (ст. Одеса та Вилкове) до 37% (ст. Любашівка, Затиштя, Сербка та Роздільна); середній по області – 36%. У період 1991-2020 рр. цей показник зростає і коливається в межах від 35% (ст. Одеса та Ізмаїл) до 39% (ст. Сербка та Роздільна); для Одещини у середньому індекс дорівнює 37%. Зростання в регіоні річної амплітуди температури повітря від попереднього століття до початку ХХІ призводить до зростання індексу континентальності клімату. У період 2013-2023 рр. у середньому він був найвищим (порівняно з іншими періодами, що розглядалися) і складав 37%, а порівняно з кліматичною нормою 1961-1990 рр., зростання індексу зафіксовано більше, ніж на 3%.

В якості прикладу, показник динаміки клімату південного регіону пропонується провести за значеннями індексу континентальності на ст. Одеса за різні часові періоди 1901-2023 рр. (табл. 1). Як впливає з табл. 1, найменшим за значенням був індекс періоду 1961-1990 рр. – 33,8%, а найбільшим – у період 2013-2023 рр. – 37,0%.

Таблиця.

**Індекс континентальності клімату за Л. Горчинським ( $K$ , %) в окремі періоди 1901-2023 рр. (ст. Одеса)**

Показник	Період 1901-2023 рр.					$\Delta K$ , %		
	1901-1960	1961-1990	1991-2000	2001-2010	2013-2023			
	I	II	III	IV	V	V-I	V-II	V-IV
$K$ , %	36,3	<b>33,8</b>	35,4	34,9	<b>37,0</b>	0,7	<b>3,2</b>	2,1
Середній	35,2			<b>36,0</b>				
$\Delta K$ , %	між періодами 1901-2000 рр. і 2001-2023 рр.					0,8		
$\Delta K$ , %	між періодами 2001-2023 і 1961-1990 рр.					2,2		

Для визначення того, зміни температури повітря якого календарного сезону (місяця) призводять до змін континентальності клімату, були зіставлені між собою багаторічні середні місячні температури повітря найхолоднішого (січня) та найтеплішого місяців року (липня, серпня) [6].

Вдалося встановити, що континентальність клімату Північно-Західного Причорномор'я впродовж періоду 1901-2023 рр. характеризується різними тенденціями. У другу половину ХХ століття на півдні України індекс континентальності клімату (як показник динаміки клімату) зменшувався (враховуючи значення індексу за методом Л. Горчинського). Зафіксоване наприкінці ХХ-го століття зменшення континентальності клімату на півдні України, на початку ХХІ століття змінюється його зростанням і це відбувається за рахунок більш інтенсивного підвищення температури повітря найтепліших місяців року – липня (2001-2010 рр.) та серпня (2013-2023 рр.), а не за рахунок зростання температури повітря найхолоднішого місяця року, яким залишався січень упродовж періоду 1901-2023 роки.

### Література:

1. Balabukh V. et. al. Extreme weather events in Ukraine: occurrence and changes. *Extreme Weather* / Edited by P. J. Sallis. London, UK: Intech Open, 2018. P. 85-106.
2. The study of the periodicity of catastrophic spring floods on the territory of Ukraine / V. A. Ovcharuk, O. M. Prokofiev, O. I. Todorova et al. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2019. Вип. 50. С. 136-147. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-50-10>
3. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса: ТЕС, 2018. 548 с.
4. Прокоф'єв О. М., Гончарова Л. Д. Статистичний підхід до вирішення задач клімато-географічних особливостей розподілу опадів на півдні України: монографія. Одеса: 2025. 170 с.
5. Гончарова Л. Д., Школьний Є. П. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навч. посібник. Одеса: Екологія, 2007. 464 с.
6. Врублевська О.О., Касаджик Т.Л. Річна амплітуда температури повітря як показник динаміки клімату України. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2012. № 14. С. 86-92.

## ДИНАМІКА РІЧНОЇ АМПЛІТУДИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

**Прокоф'єв О.М.**<sup>1,2</sup>, кандидат географічних наук, доцент

**Гончарова Л.Д.**<sup>1</sup>, кандидат географічних наук, доцент

<sup>1</sup>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

<sup>2</sup>Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

Глобальне потепління клімату, яке зафіксовано наприкінці ХХ-го та продовжується у ХХІ столітті, потребує дослідження регіональних відгуків на території України у період планетарних кліматичних змін. Соціально-економічні та екологічні проблеми, що виникли в результаті глобальних кліматичних трансформацій, залишаються актуальними і в сьогоденні [1]. Широке використання даних про тепловий стан територій у наукових та практичних цілях вимагає від кліматологів дослідження різних показників, які дозволять оцінити динаміку сучасного температурного режиму.

Як відомо, до числа ключових характеристик температурного режиму відноситься річна амплітуда температури повітря, яка є вагомою не тільки для багатьох галузей промисловості та сільськогосподарського виробництва, а й для визначення континентальності клімату, виступаючи показником динаміки клімату. На основі саме річної амплітуди температури повітря вченими розроблено деякі кількісні характеристики континентальності клімату, які отримали назву індексів континентальності. В основу кожного з них покладено ту чи іншу функціональну залежність саме від річної амплітуди температури повітря. Але для Північно-Західного Причорномор'я, який є провідним високорозвиненим промислово-аграрним регіоном України, це питання в контексті глобальних кліматичних змін майже не вивчалось, незважаючи на його важливість та актуальність. Недооцінка окремих аспектів просторово-часової структури річної амплітуди температури повітря та континентальності клімату (як індикатора глобальних кліматичних трансформацій) є важливим як з наукової, так і практичної точок зору.

Напрямок дослідження відповідає цілям, сформульованих в науково-дослідних роботах кафедри метеорології та кліматології факультету Гідрометеорології і екології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова і, зокрема, з теми: «Районування території України за ступенем вразливості до зміни клімату та вибір оптимальних шляхів адаптації» (№ ДР 0125U001204). Предметом дослідження виступають ряди середньої добової температури повітря на станціях Одеської області за період 1901-1960 рр. та 1991-2023 рр. [2], стандартні норми окремих температурних показників з кліматичних Кадастрів України: 1961-1990 рр. [3] та 1991-2020 рр. [2]. Залучені класичні статистичні методи оцінювання емпіричних даних [4], з подальшим їх просторово-часовим узагальненням по досліджуваній території.

Аналіз динаміки річної амплітуди температури повітря проведено порівнянням температурних складових за два кліматичні періоди: 1961-1990 рр. та 1991-2020 рр. Амплітуда визначалася як різниця між середньою температурою повітря найтеплішого і найхолоднішого місяців року [5].

У таблиці 1 для 10 станцій Одеської області представлені середня місячна температура повітря січня, липня та річна амплітуда температури повітря. Найвищі показники представлені жирним шрифтом, а найнижчі – жирним курсивом; додатні тенденції, які визначалися порівнянням двох стандартних тридцятиріч, подаються зі знаком «+», від’ємні – зі знаком «-».

Таблиця 1.

**Середня місячна температура повітря ( $t$ , °C) та річна амплітуда ( $A$ , °C) за два стандартні кліматичні періоди ( $\Delta A$ , °C: 1991-2020 – 1961-1990 рр.)**

№	Станція	1961-1990 рр.			1991-2020 рр.			$\Delta A$ , °C
		Місяць		$A$ , °C	Місяць		$A$ , °C	
		01	07		01	07		
1	<i>Любашівка</i>	<b>-5,0</b>	<b>20,0</b>	<b>25,0</b>	<b>-3,1</b>	<b>21,8</b>	24,9	-0,1
2	<i>Затишшя</i>	-4,3	20,6	24,9	-2,7	22,4	25,1	<b>+0,2</b>
3	<i>Сербка</i>	-3,6	21,3	24,9	-2,2	23,2	<b>25,4</b>	+0,5
4	<i>Роздільна</i>	-3,6	21,0	24,6	-2,3	23,0	25,3	+0,7
5	<i>Одеса</i>	-1,7	21,4	23,1	-0,4	23,4	23,8	+0,7
6	<i>Б.-Дністровський</i>	-1,4	22,1	23,5	-0,5	<b>24,2</b>	24,7	<b>+1,2</b>
7	<i>Сарата</i>	-2,0	21,6	23,6	-1,1	23,3	24,4	+0,8
8	<i>Болград</i>	-2,2	21,6	23,8	-1,0	23,3	24,3	+0,5
9	<i>Вилкове</i>	<b>-0,7</b>	<b>22,2</b>	<b>22,9</b>	<b>0,4</b>	24,1	23,7	+0,8
10	<i>Ізмаїл</i>	-1,7	21,8	23,5	-0,5	23,6	<b>23,1</b>	-0,4
Середня по області		-2,6	21,4	24,0	-1,3	23,2	24,5	+0,5

Як випливає з табл. 1, у період 1961-1990 рр. річна амплітуда змінювалася по території Одеської області від 22,9°C (ст. Вилкове) до 25,0°C (ст. Любашівка); у наступне тридцятиріччя – від 23,1°C (ст. Ізмаїл) до 25,4°C (ст. Сербка). Середній показник по області коливався від 24,0°C (1961-1990 рр.) до 24,5°C (1991-2020 рр.).

Крім того, аналіз багаторічної бази даних за період 1901-2023 рр. показує, що в районі метеорологічних станцій Одеської області січень залишається найхолоднішим місяцем року з зафіксованим підвищенням середньої місячної температури повітря від періоду 1961-1990 рр. до періоду 2001-2013 рр., але з різними темпами зростання на півночі та півдні області. Однакові тенденції по регіону і у визначенні найтеплішого місяця року: у період 1961-1990 рр. та 2001-2010 рр. це – липень, а вже у 2013-2023 рр. – серпень. На початку XXI століття зміни в показниках, які формують річну амплітуду, стали більш інтенсивними (порівняно з періодом 1961-1990 рр.) на півдні, ніж на півночі.

Вдалося визначити окремі деталі в термічній динаміці протягом 1901-2023 рр. осередненням температури повітря за менші проміжки часу. В якості прикладу, в таблиці 2 наведена річна амплітуда температури повітря на ст. Одеса за п'ять окремих періодів.

Таблиця 2.

**Показники річної амплітуди температури повітря ( $A, ^\circ\text{C}$ ) на ст. Одеса**

Показник	Період 1901-2023 рр.					$\Delta A, ^\circ\text{C}$		
	1901-1960	1961-1990	1991-2000	2001-2010	2013-2023			
	I	II	III	IV	V	V-I	V-II	V-IV
$A, ^\circ\text{C}$	24,2	<b>23,1</b>	23,8	23,6	<b>24,5</b>	0,3	1,4	0,9
Середній	23.7			<b>24.1</b>				
$\Delta A, ^\circ\text{C}$	між періодами 1901-2000 рр. і 2001-2023 рр.					0,4		

Як випливає з табл. 2, на ст. Одеса у період 2013-2023 рр. річна амплітуда температури повітря зросла на  $1,4^\circ\text{C}$ , відносно періоду 1961-1990 рр., а порівняно з попереднім десятиліттям – на  $0,9^\circ\text{C}$ . Крім того, слід зазначити, що на початку XXI століття відбулося зростання цього показника на  $0,4^\circ\text{C}$ , якщо порівнювати з попереднім 100-річчям. На думку кліматологів, збільшення річної амплітуди температури повітря на певній території відбувається за рахунок підвищення повторюваності мас континентального походження. Результати останніх досліджень [6] підтверджують той факт, що у глобальному масштабі відмічається зміни в загальній циркуляції атмосфери, що призвело до послаблення зональної і зростання південної складової меридіональної циркуляції в усі сезони року в помірних широтах Північної півкулі.

**Література:**

1. IPCC. Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. IPCC, 2023. P. 35-115. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>.
2. Архів метеорологічних даних. Надані Гідрометеорологічним центром Чорного та Азовського морів.
3. Стандартні кліматичні норми (1961-1990 рр.). Київ, 2002. 446 с.
4. Гончарова Л. Д., Школьнік Є. П. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навч. посібник. Одеса: Екологія, 2007. 464 с.
5. Клімат України: монографія / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
6. Гончарова Л. Д., Прокоф'єв О. М. Динаміка окремих показників атмосферних опадів Півдня України у період 1961-2020 роки: монографія. Одеса, 2024. 212 с. <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/13060>.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОСУХИ – БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

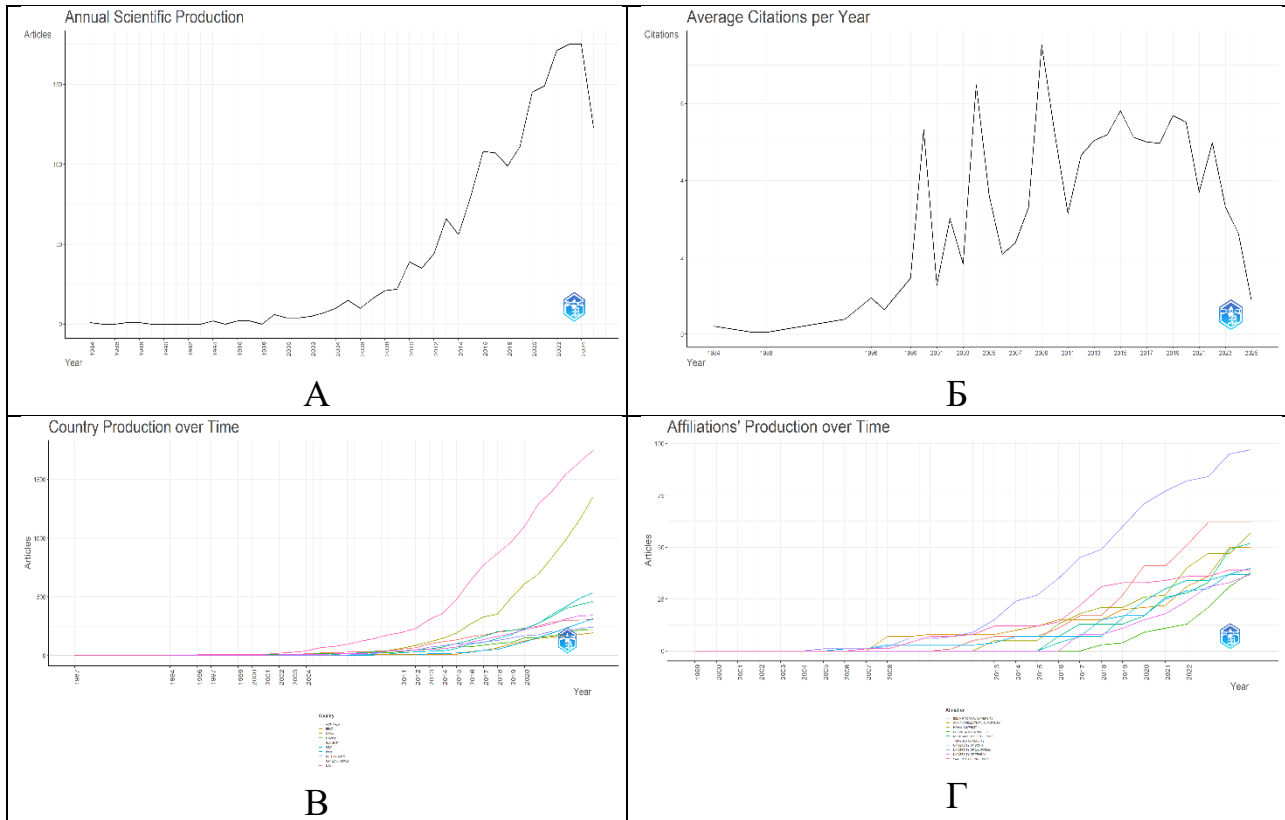
**Реліна Л.І.**, кандидат біологічних наук,  
**Єгорова Н.Ю.**, кандидат економічних наук,  
**Ожерельєва В.М.**, кандидат історичних наук,  
**Гребенюк І.В.**, кандидат історичних наук

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна

Зміна клімату призводить до збільшення посух, а це негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур і призводить до економічних збитків. Моделювання посушливих умов та їх динаміки стало широко розповсюдженим підходом при вивченні цього феномену. Кількість публікацій, сфокусованих на цій тематиці, постійно зростає, а також розширюється їх направленість. Для аналізу великих масивів різномірних літературних джерел застосовують бібліометричний інструментарій [1]. Недавно було опубліковано бібліометричні огляди, присвячені індексам, ризикам, моніторингу та прогнозуванню посухи, а також механізмам реакції рослин на посушливі умови [2-4]. Метою цього дослідження ми поставили аналіз публікаційної активності в сфері моделювання посухи.

Пошук документів здійснювали в базі Scopus за ключовими словами «drought» ТА «modeling» АБО «modelling». Дата зрізу даних 11 серпня 2025 р. Файли екстрагували в форматі csv, об'єднували і видаляли дублікати. Усього для аналізу було відібрано 1812 документів, опублікованих за період з 1984 р. по 2025 р. Аналіз проводили в середовищі RStudio за допомогою застосунку Biblioshiny.

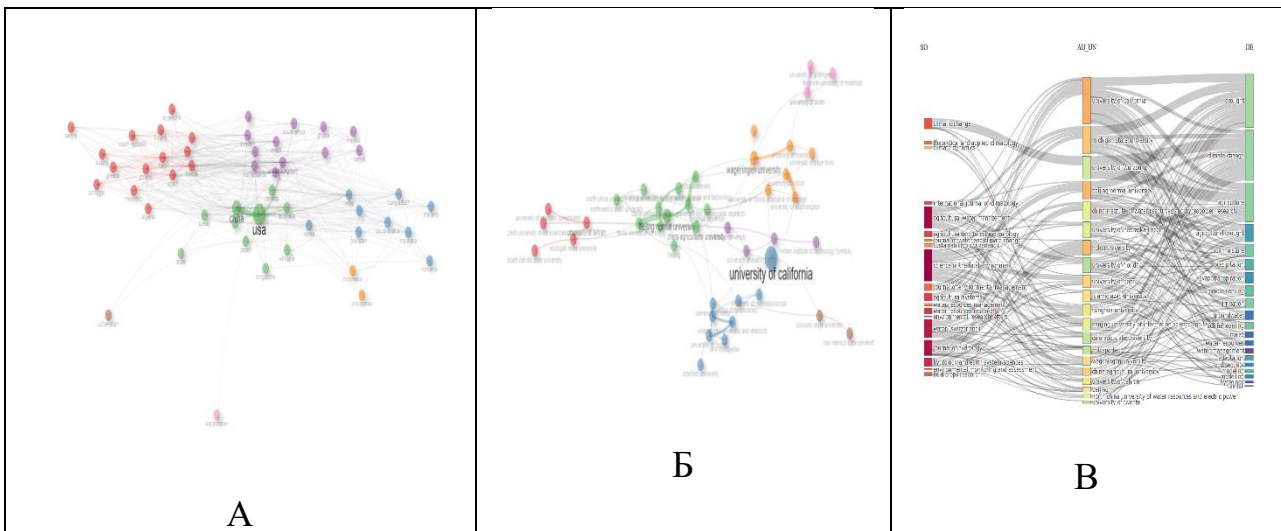
Рис. 1А ілюструє, що починаючи з 2008 р. публікаційна активність в цій галузі знань стрімко активізувалася, досягнувши максимуму в 2023-2024 рр. (175 публікацій на рік). Однак динаміка цитування відрізняється від динаміки кількості публікацій: було 3 піки цитування в 2000, 2004 та 2009 рр. (середньорічний показник цитувань складав 5,3, 6,5 і 7,5 відповідно), але потім кількість цитувань значно знизилася (рис. 1Б). З рис. 1В видно, що серед країн беззаперечним лідером в цій тематиці вже багато років залишаються США, а з 2012 р. на друге місце вирвався Китай, тоді як решта країн топової десятки складають досить однорідну групу. Перше місце США явно забезпечує Університет Каліфорнії (рис. 1Г), публікаційна діяльність якого особливо різко інтенсифікувалася з 2012 р. Друге місце Китаю забезпечують Пекінський педагогічний університет і декілька інших університетів Китаю.



**Рис. 1. Динаміка основних бібліометричних показників за тематикою «модельовання посухи». А – кількість публікацій; Б - кількість цитувань за рік; В – 10 найбільш активний країн; Г – 10 найбільш продуктивних організацій.**

Карта на рис. 2А демонструє, що країни по ступеню колаборації розподілилися по 7 кластерам, 4 основним та 3 мінорним. В зеленому кластері чітко видно навколо якої країни сфокусовано співробітництво – США, тоді як в інших кластерах лідер не визначається, і усі компоненти кластерів виглядають рівнозначно. Коричневий та рожевий кластери сформовано 1 країною: Узбекистаном та Казахстаном відповідно, а жовтий мінорний кластер складається з 2 країн (Індонезія та Філіппіни). Установи також розподілилися по 7 кластерам (рис. 2Б). В синьому кластері явно виділяється Університет Каліфорнії. Зелений кластер включає головним чином китайські установи, проте загалом кластери мають багатонаціональний характер, що ще раз підтверджує активне співробітництво між країнами за цією тематикою. Інформація на рис. 2В демонструє зв'язки між трьома головними категоріями бібліометричних даних: журнали (зліва), афіліації авторів (по центру) та ключові слова/теми досліджень (справа). Наприклад, з цієї діаграми видно, що дослідження Університету Каліфорнії розподіляються по 16 напрямкам, і що дослідники цього університету публікуються в 9 основних журналах, з яких особливо виділяється «Water Resources Research». Серед журналів перше місце за кількістю публікацій належить журналу «Science of the Total Environment», в якому публікуються

дослідники 14 основних установ, з яких особливо виділяється Пекінський педагогічний університет.



**Рис. 2. Зв'язки між основними бібліометричними даними за тематикою «моделювання посухи». А – колаборація між країнами; Б – колаборація між організаціями; В – трипільна карта.**

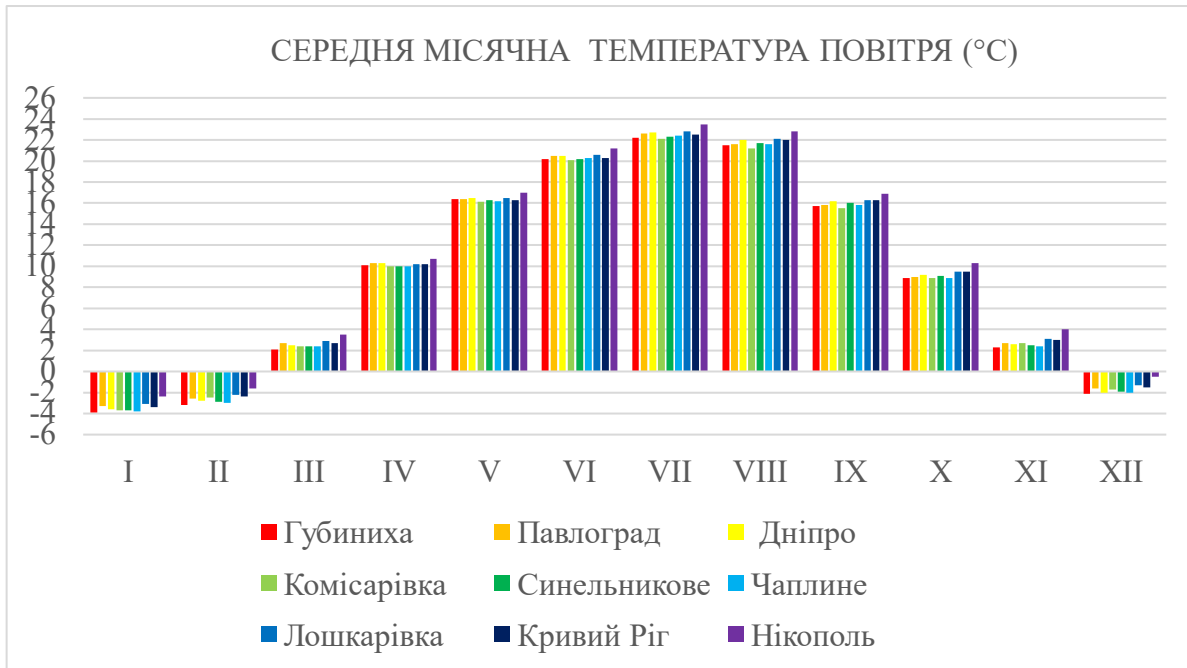
Таким чином, проведений бібліометричний аналіз дозволив виявити особливості динаміки основних показників публікаційної активності за тематикою «моделювання посухи», співробітництва між країнами і установами, а також зв'язки між основними бібліометричними даними.

### Література:

1. Okubo Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. 1997. No. 1997/01. OECD Publishing, Paris. doi [10.1787/208277770603](https://doi.org/10.1787/208277770603).
2. Yildirim G., Rahman A., Singh V.P. A bibliometric analysis of drought indices, risk, and forecast as components of drought early warning systems. *Water*. 2022. Vol. 14, No. 2. P. 253. doi: [10.3390/w14020253](https://doi.org/10.3390/w14020253).
3. Plant responses to high temperature and drought: a bibliometrics analysis / Cui Y., Ouyang S., Zhao Y., et. al. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. P. 1052660. doi: [doi.org/10.3389/fpls.2022.1052660](https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1052660)
4. Vodounon R., Soude H., Mamadou O. Drought forecasting: a bibliometric analysis and future research directions. *Journal of Environmental Protection*. 2022. Vol. 13. P. 972–990. doi: [10.4236/jep.2022.1312061](https://doi.org/10.4236/jep.2022.1312061)



Решта метеостанцій (Павлоград, Дніпро, Комісарівка, Синельникове, Чаплине, Кривий Ріг та Лошкарівка) мають близькі показники середньомісячних температур повітря, які коливаються від  $-3,1^{\circ}\text{C}$  до  $-3,8^{\circ}\text{C}$ .



**Рис. 2. Динаміка середньомісячної температури повітря, (1991-2020 рр.)**

Лютий є другим зимовим місяцем, коли зазвичай спостерігається зниження температури порівняно з січнем. Найвища температура повітря була відзначена на метеостанції Нікополь ( $-1,6^{\circ}\text{C}$ ), де найнижча – була зафіксована на метеостанції Губиниха ( $-3,2^{\circ}\text{C}$ ).

На досліджуваній території весняний період характеризується сталістю температурних умов: у березні середня місячна температура повітря становить близько  $2-3^{\circ}\text{C}$  тепла на всіх станціях області, у квітні – підвищується до  $10-11^{\circ}\text{C}$ , в травні – до  $16-17^{\circ}\text{C}$ .

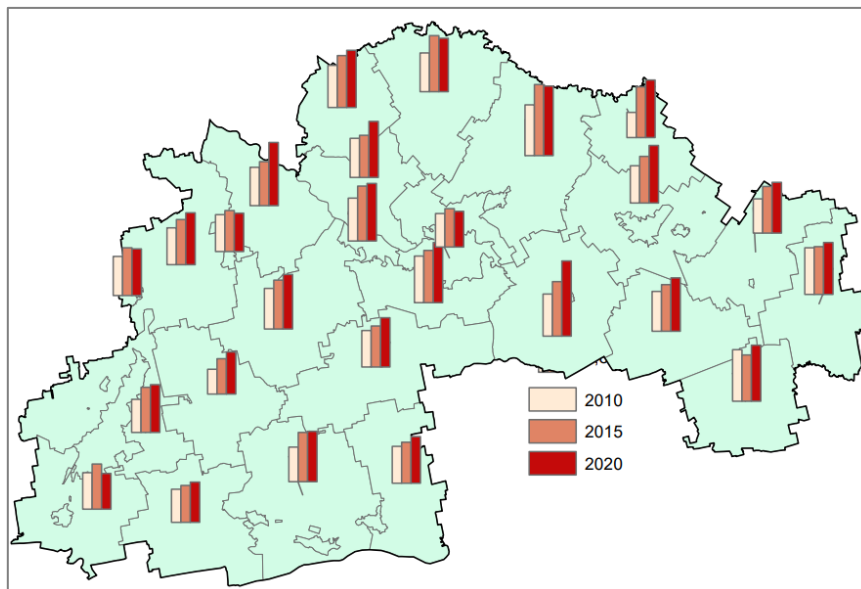
Температура повітря в літній період коливається в межах від  $+20,1^{\circ}\text{C}$  до  $+23,5^{\circ}\text{C}$ . Найнижчі значення зафіксовані в червні ( $20,1-21,2^{\circ}\text{C}$ ), а найвищі – у липні ( $22,1-23,5^{\circ}\text{C}$ ). У червні середня місячна температура повітря становить близько  $20-21^{\circ}\text{C}$ , в липні підвищується до  $22-23^{\circ}\text{C}$ , а в серпні коливається від  $21^{\circ}\text{C}$  до  $22^{\circ}\text{C}$ .

Температурні умови восени характеризуються поступовим зменшенням показників: у вересні вони сягають значень  $15,5-16,9^{\circ}\text{C}$  (рис. 2). Найнижчі показники середньомісячної температури повітря спостерігалися на метеостанціях Губиниха ( $+15,7^{\circ}\text{C}$ ) і Комісарівка ( $+15,5^{\circ}\text{C}$ ), а найвищі – на метеостанції Нікополь ( $+16,9^{\circ}\text{C}$ ).

У жовтні середньомісячна температура повітря значно знижується до значень  $8,9-10,3^{\circ}\text{C}$ . Найнижчі значення були зафіксовані на метеостанціях Губиниха ( $+8,9^{\circ}\text{C}$ ), Павлоград ( $+9,0^{\circ}\text{C}$ ) та Комісарівка ( $+8,9^{\circ}\text{C}$ ), найвищі

значення – на метеостанції Нікополь (+10,3°C). У листопаді температура повітря стрімко знижується до значень 2,3-4,0°C. Найнижчі значення середньомісячної температури були зафіксовані на метеостанціях Губиниха (+2,3°C), Павлоград (+2,7°C) та Синельникове (+2,5°C), а найвищі – на метеостанціях Лошкарівка (+3,1°C) та Кривий Ріг (+3,0°C).

Зернові культури є головною сировиною для багатьох галузей промисловості та сільського господарства. Дніпропетровська область належить до основних виробників озимої пшениці. Результати аналізу просторового розміщення показників врожайності озимої пшениці (рис. 3) вказують на те, що стабільні показники врожайності характерні для півночі, південного заходу області.



**Рис. 3. Динаміка врожайності озимої пшениці за 2010, 2015, 2020 рр.**

Зміни температурних умов на території країни та Дніпропетровської області характеризуються потеплінням, особливо в зимові та літні місяці. Підвищення середньомісячної температури повітря, яке спостерігається з другої половини 20 століття, зберігається на початку перших десятиріч 21 століття, де останнє – визнане найтеплішим за весь період метеорологічних спостережень (рис. 2) [1, 2].

#### **Література:**

1. Кульбіда М.І., Єлістратова Л.О., Барабаш М.Б. Сучасний стан клімату України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2013. Вип. 35. С. 118–130. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp\\_2013\\_35\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2013_35_14)
2. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Вплив кліматичних змін на режим зволоження вегетаційного періоду в Україні. *Український гідрометеорологічний журн.* 2015. № 16. С. 139.

## **ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Рудь В.П.**, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник  
**Терьохіна Л.А.**, кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
Інститут овочівництва і баштанництва НААН,  
с. Селекційне, Харківська обл., Україна

Забезпечення продовольчої безпеки є стратегічним пріоритетом аграрної політики України, особливо в умовах воєнного стану. Одним із напрямів досягнення цієї мети є впровадження адаптивних технологій, які поєднують екологічну доцільність, раціональне використання природних ресурсів та зростання конкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках. В умовах різкого подорожчання енергетичних ресурсів і матеріально-технічних засобів, а також за наявності труднощів зі збутом овочевої продукції, зберігається тенденція до скорочення обсягів та асортименту її виробництва. Разом із розвитком ринкових відносин у галузі овочівництва необхідні глибокі технологічні та організаційні трансформації. У стратегічній перспективі пріоритет слід віддавати адаптивним і органічним технологіям, що забезпечують енерго- та ресурсозбереження й водночас підвищують економічну ефективність виробництва. Високу ефективність, як на економічні, так і екологічні параметри технологічних рішень вирощування овочевих рослин забезпечує впровадження біологізованих сівозмін з полями багаторічних бобових трав, проміжними посівами сидеральних та ґрунтокривних культур (злаково-бобові сумішки), х впровадженням мінімальної обробки ґрунту на 50 % площі.

Зміни клімату зумовлюють необхідність адаптації традиційних технологій вирощування овочевих культур до нових умов зовнішнього середовища. Підвищення середньодобових температур і зменшення кількості продуктивних опадів вимагають концентрації уваги на трьох ключових аспектах: збереженні вологи, енергії та родючості ґрунту без зниження врожайності.

Першочерговим напрямом є перегляд організації сівозмін у господарствах. Система ведення сівозміни має забезпечувати постійний захист ґрунту рослинами або їх рештками (мульчею) впродовж року. Це дозволяє одночасно знизити ризики перегрівання ґрунту, запобігти непродуктивним втратам вологи, захистити його від ерозійних процесів (як вітрових, так і водних). В результаті оптимізується водно-повітряний баланс і зростає мікробіологічна активність, що сприяє підтриманню високої природної родючості.

Алгоритм управлінських рішень для модельного господарства передбачає введення у сівозміни багаторічних бобових трав, повторних посівів сидеральних культур або впровадження смугового землеробства. Це створює передумови для підвищення родючості та стійкості агроecosystem.

Система підготовки ґрунту має орієнтуватися на максимальне зменшення застосування відвального обробітку, що забезпечить економію вологи та енергоресурсів і водночас сприятиме збереженню родючості.

Економічні розрахунки підтверджують переваги адаптивних технологій (табл. 1,2).

Таблиця 1.

**Порівняння економічної ефективності інтенсивної та адаптивної систем виробництва овочів**

Культура	Урожайність, т/га		Різниця +,-	Повна собівартість, тис. грн		Різниця +,-	Рентабельність, %		Різниця +,-
	I	II		I	II		I	II	
Томат	51,2	47,7	-3,5	3376,9	2935,1	-441,8	67,3	80,2	+12,9
Цибуля	25,2	25,0	-0,2	2200,6	2175,0	-25,6	120,3	121,2	+0,9
Морква	56,4	35,6	-20,8	2138,9	1923,3	-215,6	186,1	152,4	-33,7
Буряк столовий	65,0	60,0	-5,0	2129,5	2122,0	-7,5	149,8	206,4	+56,6
Капуста	26,5	63,0	+36,5	1966,0	1855,3	-110,7	130,1	178,4	+48,3
Картопля	2,0	45,0	+43,0	1022,9	2483,2	+1460,3	66,7	204,1	+137,3
Люцерна I-II рр.	-	0,2	+0,2	-	206,9	+206,9	-	42,7	+42,7
<b>Усього / середнє</b>	-	-	-	<b>16205,0</b>	<b>13699,1</b>	<b>-2505,9</b>	<b>114,9</b>	<b>151,4</b>	<b>+36,5</b>

I – інтенсивна, II - адаптивна

Таблиця 2.

**Загальні зведені витрати за інтенсивної та адаптивної системи виробництва овочів у Східному Лісостепу України, тис. грн/сівозміну**

Стаття витрат	I (інтенсивна)	II (адаптивна з біологізованими сівозмiнами)	Адаптивна до інтенсивної, (+/- )
Заробітна плата з нарахуваннями	4672,0	5187,0	+515,0
Паливно-мастильні матеріали	922,0	861,0	-61,0
Мінеральні та органічні добрива	1937,0	858,0	-1079,0
Агрохімікати (засоби захисту рослин)	512,0	96,0	-416,0
Амортизаційні відрахування	1358,0	1081,0	-277,0
Ремонт основних засобів	905,0	721,0	-184,0
Витрати, всього	16205,0	13699,1	-2505,9
Прибуток	19640,0	21905,0	+2265,0
Рівень рентабельності, %	114,9	151,4	+36,5

Таблиця 1 характеризує вплив переходу від інтенсивної системи до адаптивної по основних показниках ефективності для окремих культур. Адаптивна система забезпечує: підвищення рентабельності та прибутковості для більшості культур, зокрема картоплі (+137,3 %), буряка (+56,6 %) та капусти (+48,3 %); зниження повної собівартості виробництва в більшості випадків, крім картоплі та люцерни, що зумовлено збільшенням урожайності та оптимізацією

ресурсозастосування; коливання урожайності залежно від культури: помітне зростання у капусти (+36,5 %) та картоплі (+43 %), водночас зниження у моркви (-20,8 %) та томату (-3,5 %).

Таблиця 2 демонструє структуру та обсяги витрат у рамках двох систем виробництва овочевих культур – інтенсивної та адаптивної з біологізованими сівозмінами. Загальні витрати при застосуванні адаптивної системи зменшуються на 2 505,9 тис. грн/сівозміну порівняно з інтенсивною. Основні статті витрат, де спостерігається економія, включають мінеральні та органічні добрива (-1079 тис. грн), агрохімікати (-416 тис. грн), амортизаційні відрахування (-277 тис. грн) та ремонт основних засобів (-184 тис. грн). Водночас витрати на заробітну плату з нарахуваннями зростають на 515 тис. грн, що пояснюється більш трудомісткими агротехнологічними операціями. Використання адаптивної системи забезпечує підвищення прибутку на 2265 тис. грн та зростання рентабельності з 114,9 % до 151,4 %, що свідчить про її економічну доцільність і ефективність у порівнянні з традиційною інтенсивною технологією.

Економічні розрахунки підтверджують високу результативність адаптивних технологій, застосування яких забезпечує підвищення урожайності сільськогосподарських культур, оптимізацію витрат та зростання рівня рентабельності виробництва. Водночас для зміцнення конкурентних позицій українських виробників як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках необхідно створити умови для доступу до сертифікованого насіння, біодобрив, сучасних технологічних рішень, а також ефективної логістичної інфраструктури.

Розвиток органічного овочівництва має вагомe значення не лише для економічної стабільності аграрного сектору, а й для соціальної сфери. Зокрема, поширення органічного виробництва сприятиме повноцінному розвитку сільських територій, створюючи нові робочі місця та забезпечуючи додаткові можливості для працевлаштування сільського населення.

Подальший розвиток органічного овочівництва можливий лише за умови цілеспрямованої державної підтримки, формування кооперативних і кластерних об'єднань виробників, а також стимулювання експорту продукції з високою доданою вартістю. Важливою передумовою є впровадження прозорих і надійних механізмів сертифікації, що підвищуватимуть рівень довіри споживачів до органічної продукції, гарантуватимуть захист їхнього здоров'я та зміцнюватимуть продовольчу безпеку держави.

**Висновок.** Органічне овочівництво України володіє значним потенціалом розвитку, однак реалізація його можливостей обмежується викликами воєнного часу та внутрішніми проблемами системного характеру. Впровадження адаптивних технологій здатне стати підґрунтям формування конкурентоспроможної моделі органічного виробництва, що сприятиме підвищенню продовольчої безпеки країни, соціально-економічному розвитку сільських громад та інтеграції України у глобальні аграрні ринки.

## БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ОПАДІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Сич Н.Г., здобувачка II рівня вищої освіти

Семергей-Чумаченко А.Б., кандидат географічних наук

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Зміни кліматичних умов, зокрема трансформація режиму атмосферних опадів [1-7], становлять одну з головних загроз для екологічної рівноваги та соціально-економічного розвитку регіонів України. Вінницька область, як частина центрального Лісостепу, характеризується високою аграрною значущістю, і саме кількість та розподіл опадів визначають ефективність сільськогосподарського виробництва, водозабезпечення та стабільність екосистем. Вінницька область є одним з лідерів українського агровиробництва з розвиненим зерновим і буряковим господарством, садівництвом та тваринництвом, тому зміна режиму опадів безпосередньо загрожує стабільності та економіці сектору.

Висока залежність врожайності від природних умов робить агросектор вразливим [2, 3]. Посухи в критичні фази росту (цвітіння, наливання зерна) призводять до прямого зниження врожаю та його якості (наприклад, вмісту цукру в буряках або олії в насінні).

Зростання екстремальних опадів [1, 6, 7] сприяють деградації основного ресурсу – ґрунту. Інтенсивні зливи вимивають родючий шар, сприяють утворенню ярів та змиву добрив, що веде до безповоротного виснаження ґрунтового покриву - основного капіталу аграрного виробництва.

Характерною рисою просторового розподілу опадів на рівнинній території України є їх зменшення з півночі і північного заходу у південному та південно західному напрямках через циркуляційні чинники [8]. Вінницька область розташована в зоні достатнього зволоження і характеризується помірно континентальним кліматом. У порівнянні з південними та східними регіонами України, Вінниччина має стабільніший та вологіший режим опадів, однак менш вологий, ніж у західних областях (Закарпаття, Львівська).

Дослідження річної суми опадів на станціях Вінницької області від 1936. по 2024 р. (рис. 1) виявило, що найбільша активно за весь період опади утворювалися на станціях Липовець та Хмільник (624 та 613 мм), а менш за все на станціях Могилів-Подільський та Гайсин (565 та 569 мм). Середня сума опадів на станціях області з 1936 по 2024 рр. становила 592 мм, у 1936-1960 рр. вона становила 537 мм, а у період 1961-1990 рр. суттєво збільшилась – 690 мм, далі у 1991-2020 роки знизилася до 603 мм.

Для виявлення трендів багаторічних (50-100 років) змін метеорологічних величин вважається доцільним застосування методу Сена, що дозволяє уникати аномальних викидів та обробляти пропуски даних [9, 10].

Негативні значення тренду Сена за 1936-2024 рр. (зменшення опадів) виявлені на станціях Білопілья та Вінниця (рис. 2), а саме  $-0,19$  та  $0,43$  мм/рік,

які знаходяться у північно-східній частині області, що може свідчити про тенденцію до зменшення річної суми опадів у північно-східному секторі.

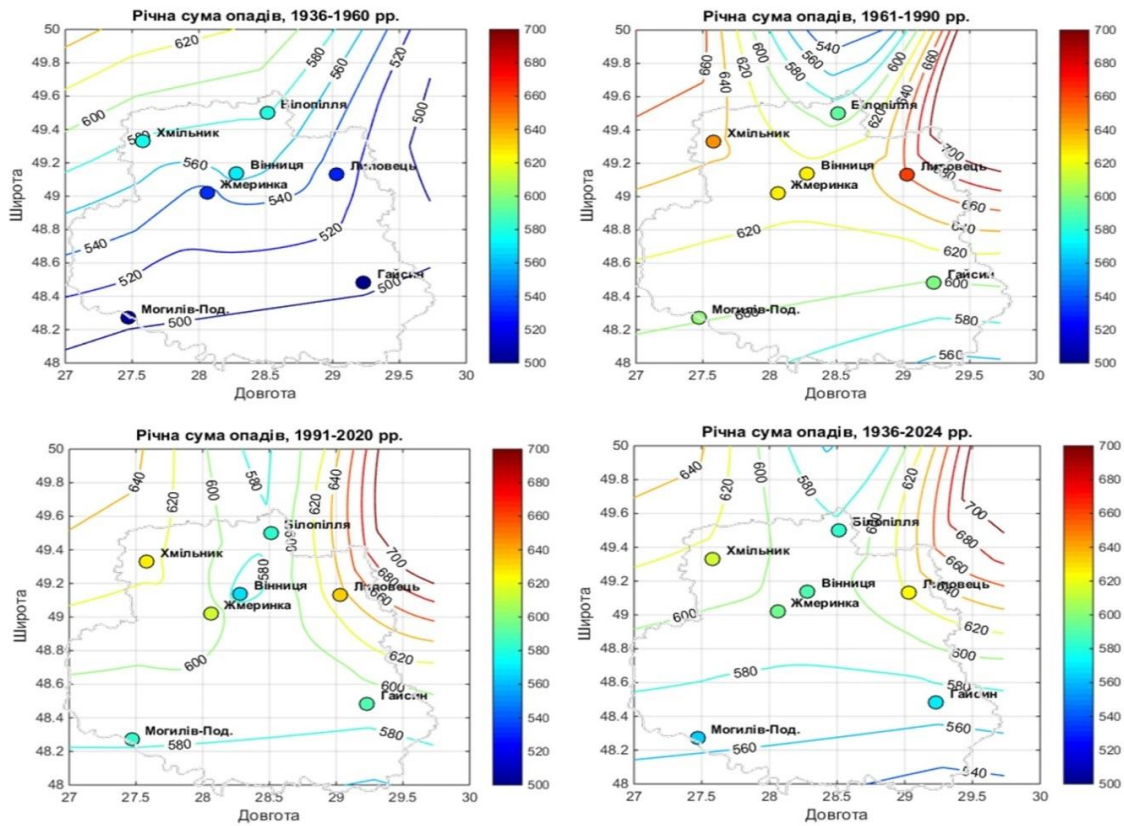


Рис. 1. Середньорічна сума опадів (мм) на станціях Вінницької області

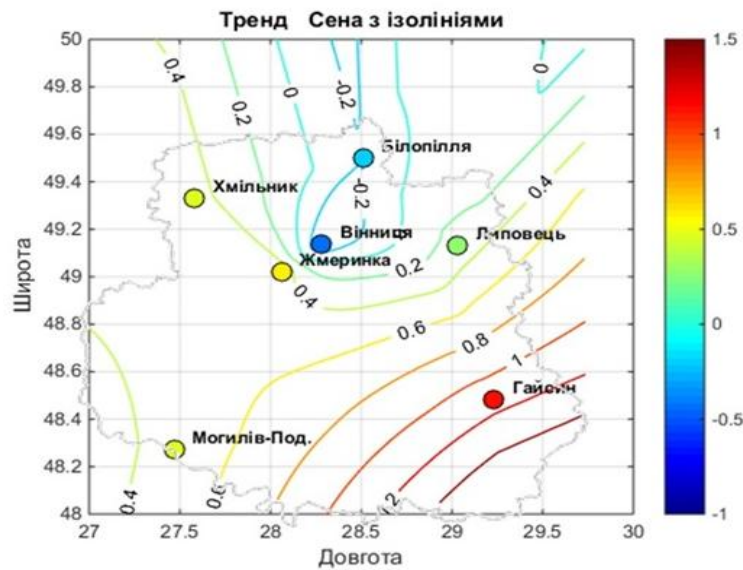


Рис. 2. Результати розрахунку тренду Сена річної суми опадів для періоду 1936-2024 рр. на станціях Вінницької області

Позитивні тренди (зростання опадів) виявилися у на ст. Хмільник, Липовець, Жмеринка, Гайсин та Могилів-Подільський від 0,28 до 1,13 мм/рік. Найвищий додатний тренд у Гайсині: +1,13 мм/рік, що свідчить про найшвидше зростання річної кількості опадів у регіоні.

Така просторова неоднорідність може бути зумовлена впливом рельєфу (Подільська височина на заході), зміною циркуляції атмосфери або загальним трендом потепління з підвищенням вологоємності повітря на південному заході Вінницької області.

### Література:

1. State of the Global Climate 2024 <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2024> (дата звернення: 09.09.2025).
2. Вплив зміни клімату на сільське господарство півдня України / Польовий А. М., Трофімова І. В., Кульбіда М. І. та ін. *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. 2008. Вип. 49. С. 252-261.
3. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса, 2018. 548 с.
4. Гончарова Л.Д., Прокоф'єв О.М., Решетченко С.І., Черниченко А.В. Вплив атмосферних макропроцесів на просторовий розподіл опадів по території України у весняний сезон. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 27. С. 5-15.
5. Гончарова Л.Д., Прокоф'єв О.М. Клімато-географічні особливості розподілу опадів на території України в осінній період. *Екологічні науки*. 2021. № 2 (35). С. 94-98.
6. Мартазінова В. Ф., Щеглов А. А. Характер екстремальних опадів початку XXI століття на території України. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2018. №22. С. 36-45. <https://doi.org/10.31481/uhmj.22.2018.04>
7. Семергей-Чумаченко А.Б., Слободяник К.Л. Просторово-часовий розподіл сильних опадів над Україною протягом 1979-2019 рр. за даними реаналізу ERA5. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2020. № 26. С. 50-59. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.26.2020>
8. Клімат України: монографія / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Вид.-во Раєвського, 2003. 343 с.
9. Han Jiqin, Fikiru Temesgen Gelata, Samerawit Chaka Gameda. Application of MK trend and test of Sen's slope estimator to measure impact of climate change on the adoption of conservation agriculture in Ethiopia. *Journal of Water and Climate Change*. 2023. 14 (3). P. 977–988. DOI: <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.508>
10. Yunus Ziya Kaya, Martina Zelenakova, Application of innovative Şen trend method to the Slovakian hydrometeorological records. *Heliyon*. 2025. Vol. 11 (6) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42991>

## ВОДОКОРИСТУВАННЯ У МЕЖАХ БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ СКЛАДОВИХ ВОДНОГО БАЛАНСУ

**Скороход Д.П.**, аспірант 3-го року навчання  
**Шакірманова Ж.Р.**, доктор географічних наук, професор  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Водні ресурси, навіть у водозабезпечених країнах, стали дедалі більше скорочуватись, що призвело до суворіших обмежень на основі цінової політики, щодо комунального і сільськогосподарського водоспоживання та водопостачання і планування водогосподарських структур. Тобто процес збереження та покращення якості довкілля підкреслює соціально політичні та економічні аспекти використання тієї води, яка є в наявності.

Існують поняття водокористування – це порядок, умови і форми використання водних ресурсів для потреб населення і господарства, а водоспоживання – це використання водних ресурсів для потреб промисловості, комунального та сільського господарства [1].

Водний кодекс України [2] трактує поняття водокористування як використання вод (водних об'єктів) для задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей господарства, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інші види використання вод (водних об'єктів).

Водокористування у межах басейну річки Південний Буг здійснюється переважно з поверхневих джерел (82% від загального обсягу забору води), лише 18% забирається з підземних джерел [3]. Зокрема, забезпечення водними ресурсами суб'єктів господарювання, що займаються сільськогосподарським виробництвом становить відповідно 85% і 15%. В структурі забору води для потреб сільського господарства переважає рибне господарство. Основними водними об'єктами, що забезпечують водні потреби секторів економіки басейну є річки: Південний Буг, Інгул, Синюха, Гірський Тікич, Гнилий Тікич. Зокрема,

В роботі [4] здійснено оцінювання ефективності водокористування в Україні, зокрема водомісткості та водовіддачі: за допомогою часових рядів визначено основні тенденції водомісткості та водовіддачі; використовуючи відносні величини, проаналізовано регіональні відмінності водовіддачі в Україні; за допомогою статистичних групувань виділено найбільш істотні чинники, що визначають рівень водовіддачі. За результатами проведеного аналізу запропоновано заходи щодо підвищення ефективності водокористування.

Дані про водокористування необхідні для оцінки впливу антропогенної діяльності на природний гідрологічний цикл [5]. Належна інформація про використання води може допомогти при плануванні проектів водопостачання, а також при вирішенні таких проблем, як конкурентне використання води, поповнення запасів води при їх надмірному вилученні, а також у періоди посух.

Кожна категорія водокористування має різні можливості щодо повторного використання зворотних вод. Ці можливості визначаються якістю та кількістю зворотних вод, що є для подальшого використання. Наприклад, зворотні іригаційні води можуть бути забруднені пестицидами та добривами.

Внаслідок інтенсивного використання вод на зрошення концентрації мінеральних речовин у зворотних водах часто істотно вища концентрації вод, які були використані для зрошення.

Отже, іригаційні зворотні води часто мають малий потенціал повторного використання. За цим показником вони значно відрізняються від найбільших за обсягом зворотних вод з теплоенергетичних об'єктів, яких важлива зміна у властивостях води полягає лише у збільшенні її температури після використання.

У 2019 році водокористувачами сільського господарства скинуто до поверхневих водних об'єктів стічних вод 23,5% від обсягу загального водовідведення по басейну. Основна частина (92,7%) зворотних вод, що скидаються водокористувачами у сільському господарстві, становлять нормативно чисті без очистки води [3].

Зміни клімату, які спостерігаються в останні десятиріччя впливають на гідрологічні фази водності річок і ступінь їх можливого використання, тому актуальним завданням є дослідження внутрішньорічного розподілу складових водного балансу в басейні річки Південний Буг з метою оцінки цих змін.

Рівняння водного балансу є одним із проявів загального закону збереження енергії [5]. На його основі розглядається зв'язок між надходженням та витратами й процес акумуляції води на водозборі. Залежно від досліджуваного природного об'єкта і розрахункового інтервалу часу рівняння водного балансу може включати різні елементи. Так, для багаторічного періоду рівняння матиме вигляд

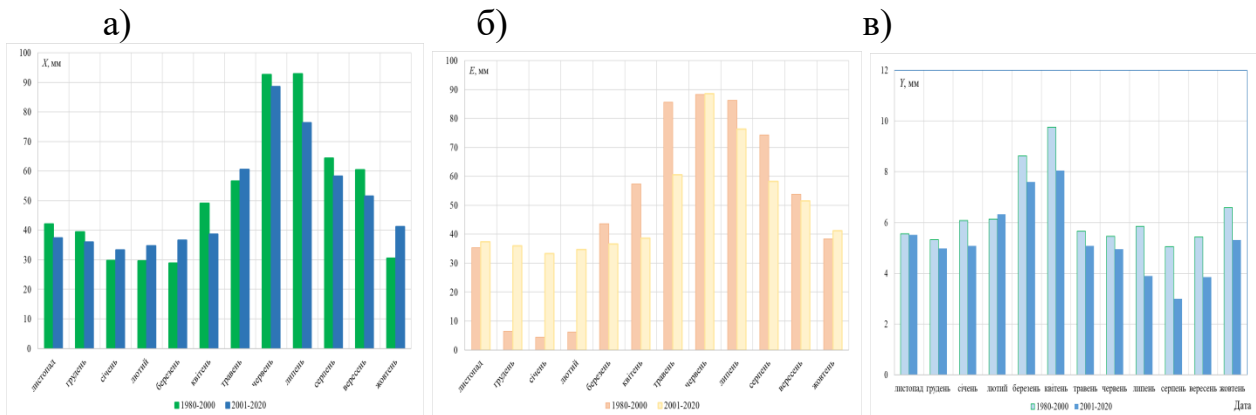
$$P_0 = E_0 \pm Y_0,$$

де  $P_0$  – середня багаторічна величина опадів;  $E_0$  – середня багаторічна величина випаровування з водозбору;  $Y_0$  – середня багаторічна величина стоку.

В роботі розглянутий внутрішньорічний розподіл складових водного балансу (опадів, випаровування та шарів стоку) в басейні річки Південний Буг в умовах змін клімату за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.) [6]. Так, за два двадцятирічних періоди можна спостерігати, що опади (на прикладі метеостанції Хмельницький) переважно зменшилися у другий розрахунковий період відносно першого, проте у зимовий період (грудень-лютий) та травень, жовтень спостерігається підвищення значень опадів (рис. а).

Середньомісячні значення випаровування з поверхні водозбору (розрахункові величини для метеостанції Хмельницький) у сучасний період у зимовий період (грудень-лютий) мають тенденцію до підвищення; навесні з березня по травень випаровування значно зменшилося; у літні місяці спостерігається переважно зменшення випаровування, окрім червня місяця; в

осінній період випаровування дещо підвищилося, окрім вересня місяця (рис. б).



**Рис. Середньобаторічні: а) суми опадів; б) випаровування з поверхні водозбору для метеостанції Хмельницький; в) шари стоку р. Південний Буг – с.Тростянич, осереднені по місяцях року за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.)**

Середньомісячні значення шарів стоку в басейні р. Південний Буг – с. Тростянич, площа водозбору становить 17 400 км<sup>2</sup>, осереднені за два розрахункові періоди (1980-2000 рр. та 2001-2020 рр.) вказують на те, що за останні два двадцятиріччя спостерігається зменшення шарів стоку протягом року у всі місяці року (рис. в).

Таким чином, аналіз складових водного балансу в басейні річки Південний Буг показав, що в умовах зміни кліматичних чинників спостерігаються тенденції до зменшення величини шарів стоку протягом року для всієї досліджуваної території, що викликає обмеження у водокористуванні водних ресурсів регіону.

### Література:

1. Словник-довідник з екології: навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2013. С. 41.
2. Водний кодекс України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text> (дата звернення: 10.09.2025).
3. План управління річковим басейном Південного Бугу на 2025-2030. 2024. 345 с. [https://davr.gov.ua/fls18/PURBPivdenyyBuh7\\_ukr.pdf](https://davr.gov.ua/fls18/PURBPivdenyyBuh7_ukr.pdf)
4. Стадник М.Є. Оцінювання ефективності водокористування в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24. № 10. С. 257-262.
5. Guide to hydrological practices. Data Acquisition and Processing, Analysis, forecasting and other applications. WMO-No. 168. Fifth edition. World Meteorological Organization, 1994. 770 p.
6. Докус А.О., Ботьбот Г.В., Скороход Д.В. Вплив змін клімату на внутрішньорічний розподіл складових водного балансу в басейні річки Південний Буг. *Матеріали VII-го Всеукраїнського пленеру з питань природничих наук*, 23-24 червня 2023 р. Одеса: ОДЕКУ, 2023. С. 28-31.

## СНІГОВІ ПОСУХИ ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТАЛО-ДОЩОВОГО СТОКУ РІЧОК УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Сіваєв Д.В., аспірант 3-го року навчання

Шакірманова Ж.Р., доктор географічних наук, професор

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Житлово-комунальний сектор, аграрне виробництво, промислові підприємства та гідроенергетика є ключовими чинниками, що змінюють природний гідрологічний режим річок. Це проявляється у значних заборах води, штучному регулюванні стоку через будівництво ставків і водосховищ, а також у різких коливаннях рівнів у нижніх б'єфах гідроелектростанцій. Сукупно зазначені впливи, поряд із глобальним потеплінням та природними маловодними періодами, призводять до зниження обсягів природного стоку, зменшення швидкостей течії та формування застійних ділянок [1].

Річки Українського Полісся в межах суббасейнів Прип'яті та правих приток Середнього Дніпра, характеризується високим рівнем урбанізації, що формує значне антропогенне навантаження і посилює тиск на екосистеми поверхневих вод. Такі умови активізують процеси евтрофікації, погіршують якість води, сприяють втраті біорізноманіття та деградації водних екосистем.

У роботі розглянуто вплив змін клімату на максимальний тало-дощовий стік річок Українського Полісся, із фокусом на трансформацію весняних повеней та появу явища *snow drought* (снігові посухи) [2]. Дослідження показало, що кліматичні зміни призвели до зменшення ролі снігового покриву у водному балансі та до зсуву строків формування максимального тало-дощового стоку, що має прямі наслідки для аграрного сектору. Висновки базуються на багаторічних спостереженнях, працях українських та зарубіжних учених [3], та сучасних дослідженнях, присвячених формуванню екстремальних явищ на річках [4]. Отримані результати демонструють ключові ризики для водного забезпечення сільського господарства, сприяють розумінню процесів деградації ґрунтів і вказують на тенденцію до зменшення ролі тало-дощового стоку та посилення літніх гідрологічних посух. Карта фізико-географічних областей Українського Полісся показана на рис. 1.



Рис. 1. Карта фізико-географічних областей Українського Полісся

Глобальні зміни клімату спричиняють суттєву перебудову гідрологічного режиму річок Європи [3]. Українське Полісся - одна з найбільш чутливих до цих процесів територій. У другій половині ХХ ст. весняні повені від сніготанення були головною формою максимального стоку, проте нині їхня частота та масштаби значно скоротилися. Водночас у зимово-весняний період почастишали паводки дощового генезису, що призводить до зміщення фаз водності та підвищення ризику гідрологічних екстремумів [3].

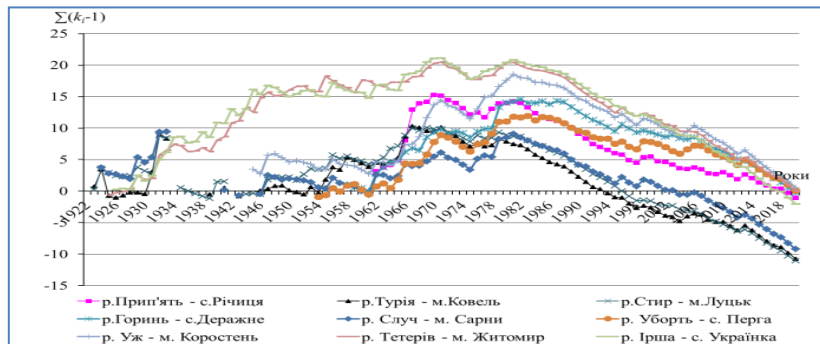
Окрему увагу привертає явище *snow drought*, описане в [2], коли повноцінний сніговий покрив не формується, що спричиняє дефіцит весняного стоку і, як наслідок, літні посухи. Це явище вже проявляється в Україні: наприклад, за даними <https://www.meteo.gov.ua/>, зими 2019/2020 та 2022/2023 рр. були практично безсніжними, що призвело до зниження весняного водопілля та зменшення поповнення водних ресурсів. Подібна ситуація простежувалася і в останні роки. Так, весняне водопілля 2023/2024 року в правобережному басейні Прип'яті мало помірну інтенсивність, але формувалося переважно за рахунок дощових паводків зимово-весняного типу. Відсутність сталого снігового покриву та промерзання ґрунтів зумовили поступовий характер стікання води, однак пікові витрати, підсилені рясними дощами та високою зволоженістю, перевищили норму й створювали ризики локального затоплення. У 2025 році ситуація виявилася ще контрастнішою: через нестійку теплу зиму та відсутність вираженого снігового покриву весняне водопілля фактично не відбулося, а максимальні витрати не перевищили 39 % від багаторічної норми. Це призвело до глибокого маловоддя, неповного зарядження водою заплав і боліт та створило передумови для дефіциту водних ресурсів у літній період. Отже, приклади 2024-2025 рр. підтверджують, що *snow drought* стає стійкою тенденцією для річкових басейнів Українського Полісся, зростає загроза літніх посух та деградації водних екосистем.

Дослідження авторів базувалося на багаторічних даних спостережень (станом на 2020 рр.) за витратами та шарами максимального тало-дощового стоку річок правобережного Полісся. Використано гідролого-генетичний аналіз, що включає графічні методи дослідження багаторічних рядів [4]. Для аграрного аспекту застосовано дані [1], де розглянуто проблеми надходження біогенних речовин та антропогенне навантаження на водні ресурси.

Часові ряди показали виражені багатоводні та маловодні фази водності весняного водопілля річок території. До 1981-1982 рр. переважала багатоводна фаза, після чого спостерігається тривале зниження стоку води (рис.2). Сумарні криві засвідчили порушення однорідності максимальних витрат, тоді як ряди шарів стоку залишалися більш стабільними. Це підтверджує зростаючий вплив кліматичних факторів і зарегульованості стоку.

Виявлено статистично значущі низхідні тренди у величинах максимального тало-дощового стоку. Паралельно спостерігається зсув у часі максимумів: у сучасних умовах вони формуються значно раніше, іноді ще в

грудні-січні. У теплі зими (2019/2020, 2022/2023, 2023/2024, 2024/2025) весняні повені практично були відсутні, що є проявом *snow drought* [2].



**Рис. 2. Різницеви інтегральні криві максимальних витрат води тало-дощового стоку річок Українського Полісся**

В умовах Українського Полісся водні ресурси мають вирішальне значення для ведення сільського господарства, особливо для вирощування зернових і технічних культур (соняшник, жито, картопля) [1]. Зменшення весняного поповнення стоку призводить до скорочення запасів ґрунтової вологи на початок вегетаційного сезону; поглиблення літніх гідрологічних посух та зростання потреби у штучному зрошенні.

Згідно з [1] сільське господарство є основним джерелом надходження біогенних речовин (азот, фосфор), які при дефіциті стоку ще більше концентруються у водних об'єктах, що призводить до евтрофікації та погіршення якості води. Таким чином, поєднання кліматичних змін і аграрного навантаження створює подвійний ризик: з одного боку - дефіцит води, з іншого - її якісна деградація.

**Висновки.** Максимальний тало-дощовий стік річок Українського Полісся за останні десятиліття демонструє низхідний тренд і зсув у часі строків його формування, що узгоджується з європейськими тенденціями. Явище *snow drought* вже спостерігається на території України та має прямий вплив на дефіцит води в літній період. Для аграрного сектора це означає посилення ризиків зниження врожайності та необхідність розширення зрошення. Поглиблення проблеми евтрофікації та забруднення вод біогенними речовинами вимагає інтегрованого управління водними та аграрними ресурсами.

### Література:

1. План управління річковим басейном Дніпра. Суббасейн річки Прип'ять. Головні водно-екологічні проблеми. Державне агентство водних ресурсів України. 2020. 16 с. <https://buvrzt.gov.ua/doc/d-fails/EUWI+East.pdf>
2. Chartier-Rescan C., Wood R. R., Brunner M. I. Snow drought propagation and its impacts on streamflow drought in the Alps. *Environmental Research Letters*. 2025. 20(5), 054032. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/adc824>

3. Snizhko S., Bertola M., Ovcharuk V., Shevchenko O., Didovets I., Blöschl G. Climate impact on flood changes – an Austrian-Ukrainian comparison. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. 2023. 71(3), 271-282. <https://doi.org/10.2478/johh-2023-0017>

4. Екстремальні гідрологічні явища на річках Півдня України: розрахунки і прогнози : монографія / за ред. В.А. Овчарук та Ж.Р. Шакирзанової. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. 674 с.

## **ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ**

**Толмачова А.В.**, кандидат географічних наук

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Зміни клімату на початку ХХІ століття стали однією з найактуальніших глобальних проблем, що має значний вплив на сільське господарство. Провідними чинниками цих змін є антропогенна діяльність, що призвела до зростання концентрації парникових газів в атмосфері, підвищення середньорічних температур, нерівномірний розподіл опадів та збільшення частоти й інтенсивності екстремальних погодних явищ. У результаті відбувається трансформація гідротермічного режиму, що особливо відчутно проявляється у степовій зоні України, яка характеризується високим ризиком виникнення посух і теплових стресів. Це призводить до нестабільності виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема насіння сої, яка займає провідне місце серед зернобобових культур [1].

Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) є однією з головних олійних і білкових культур, що має стратегічне значення для продовольчої та кормової безпеки. Вона є важливим джерелом рослинного білка та жиру, широко застосовується в харчовій промисловості, тваринництві та є цінною культурою для сівозміни завдяки здатності до біологічної фіксації азоту. Проте ефективність її вирощування визначається передусім абіотичними чинниками, серед яких клімат посідає провідне місце. Сучасні кліматичні зміни та екстремальні погодні явища безпосередньо впливають на ріст, розвиток, формування продуктивності та якісні показники врожаю сої.

В Україні площі під соєю постійно зростають, особливо у степовій зоні, де створюються передумови для підвищення її ролі у структурі посівних площ. Однак кліматичні коливання останніх десятиліть, значно ускладнюють стабільне отримання високих урожаїв.

Майбутні кліматичні режими прогнозуються за допомогою моделей, що базуються на різних сценаріях зміни антропогенних факторів. У даному дослідженні для кліматичних розрахунків були використані набір сценаріїв,

серед них найбільш вивченими та застосовуваними є сценарії RCP4.5 та RCP 8.5. Аналіз тенденцій зміни клімату в степовій зоні України проведено шляхом порівняння кліматичних даних, отриманих за двома кліматичними сценаріями RCP4.5 і RCP8.5 та середніх багаторічних характеристик основних кліматичних та агрокліматичних показників. Сценарій RCP4.5 передбачає помірне збільшення концентрації парникових газів із подальшим стабілізаційним ефектом, сценарій RCP8.5 з дуже високими рівнями викидів парникових газів [2].

За базовий період дослідження береться період 1981–2010 рр., що є репрезентативним для оцінки багаторічних кліматичних норм та довгострокових тенденцій, за сценарним періодом – 2021-2050 рр.

Для оцінки впливу змін клімату на агрокліматичні умови вирощування сої застосовано модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового [3]. Ця модель дозволяє кількісно визначити потенційні можливості формування продуктивності сільськогосподарських культур з урахуванням основних погодних параметрів, таких як температурний режим, сумарна кількість опадів та гідротермічні умови.

У таблиці представлені показники агрокліматичних умов для вирощування сої в степовій зоні України які включають: надходження фотосинтетично активної радіації (ФАР), середню температуру вегетаційного періоду культури, сумарну кількість опадів, загальне випаровування та випаровуваність, що відповідає вологопотребі культури (відносна вологозабезпеченість). Розрахунки виконані за весь період вегетації.

Таблиця.

**Агрокліматичні умови вирощування сої у порівнянні з умовами за сценаріями зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5**

Період, сценарій	Дата початку вегетації	Сума ФАР, кДж/см <sup>2</sup> за період	Середня температура повітря за період °С	Сума опадів за період, мм	Сумарне випаровування за період (E), мм	Випаровуваність за період, (E <sub>0</sub> ), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E <sub>0</sub> ), %
базовий 1981-2010	27.04	125,3	20,5	203	276	486	57
сценарний RCP4.5 2021-2050	1.05	142,3	20,6	156	255	576	44
різниця	4	17,0	0,1	-47	-21	90	-13
сценарний RCP8.5 2021-2050	28.04	143,2	21,8	148	205	545	38
різниця	1	17,9	1,3	-55	-71	59	-19

Згідно за результатами сценарних розрахунків, очікувані зміни агрокліматичних показників проявлятимуться неоднозначно від обраного сценарію.

У середньому багаторічному періоді початок вегетації сої в степовій зоні припадає на кінець квітня. За сценарієм RCP4.5 він прогнозується на першу декаду травня, тоді як за сценарієм RCP8.5, подібно до базового періоду, очікується у третій декаді квітня.

Надходження фотосинтетично-активної радіації в майбутньому за обома сценаріями буде вищим і становитиме 142,3–143,2 кДж/см<sup>2</sup>, що вище середньої багаторічної на 17–17,9 кДж/см<sup>2</sup>. Відповідно очікуватиметься і збільшення динаміки ПУ.

У базовому періоді середня температура повітря за вегетаційний період становить 20,5 °С. Сценарні розрахунки свідчать про тенденцію до її підвищення, однак величина зміни залежить від обраного сценарію розвитку клімату. Так, за сценарієм RCP4.5 прогнозується незначне зростання середньої температури на 0,1 °С, що практично не відрізняється від багаторічної норми (20,6 °С). Натомість сценарій RCP8.5 передбачає підвищення на 1,3 °С (до 21,8 °С), що може суттєво вплинути на тривалість і характер вегетації сої, зокрема на фазовий розвиток культури та її водоспоживання.

За кліматичними сценаріями RCP4.5 та RCP8.5 очікується зменшення суми опадів за вегетацію - до 156 та 148 мм, що становитиме 77 та 73 % від базових умов (203 мм). Таке зменшення кількості опадів погіршить показники вологозабезпеченості сої. За умовами реалізації сценаріїв RCP4.5 та RCP8.5 за період вегетації сої сумарне випаровування зменшиться порівняно із середньою багаторічною величиною на 21-71 мм.

За базових умов випаровуваність становила 486 мм. За сценаріями зміни клімату RCP4.5 та RCP8.5 цей показник зросте відповідно до 576 та 545 мм, що на 90 та 59 мм більше порівняно з базовим періодом. Вологозабезпеченість сої у базовий період становила 57 %. У сценарних умовах очікується її істотне зниження: за сценарієм RCP4.5 – до 44 % (на 13 % менше від базового рівня), а за сценарієм RCP8.5 – до 38 % (зменшення на 19 %).

Виконані розрахунки дозволяють зробити висновок, що кліматичні зміни суттєво впливатимуть на агрокліматичні умови вирощування сої у степовій зоні України. За різними сценаріями змін клімату очікується зростання температури повітря (до 20,6 °С за RCP4.5 та 21,8 °С за RCP8.5) і надходження ФАР, що сприятиме інтенсифікації росту культури. Водночас зменшення опадів (до 156–148 мм) та зниження вологозабезпеченості (до 44–38 %) підвищує ризик посушливості, що потребує застосування адаптаційних агротехнологій, зокрема посухостійких сортів, оптимізації строків сівби та вологозберігаючих заходів.

### Література:

1. Прокопенко К.О., Удова Л.О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. *Економіка сільського господарства*. 2017. № 1. С. 92-107. <https://doi.org/10.15407/eip2017.01.092>
2. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2018. 548 с.
3. Польовий А.М. Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур. *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. Одеса, 2004. Вип. 48. С. 195-205.

## ADVANCING CLIMATE EDUCATION IN UKRAINE THROUGH THE EU ERASMUS+ PROJECT: “MULTILEVEL LOCAL, NATIONAL, AND REGIONAL TRAINING IN CLIMATE SERVICES, ADAPTATION, AND MITIGATION (CLIMED)”

**Inna Khomenko<sup>1</sup>, Valeriya Ovcharuk<sup>1</sup>, Hanna K. Lappalainen<sup>2</sup>, Svyatoslav Tyuryakov<sup>2,3</sup>, Alexander Mahura<sup>2</sup>, Enric Aguilar<sup>4,5</sup>, Jon Xavier Olano Pozo<sup>4,5</sup>**

<sup>1</sup>Odesa I.I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine

<sup>2</sup>University of Helsinki, Institute for Atmospheric and Earth System Research, Helsinki, Finland

<sup>3</sup>Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland

<sup>4</sup>Institut Universitari de Recerca en Sostenibilitat, Canvi Climàtic i Transició Energètica (IU-RESCAT), Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

<sup>5</sup>Centre for Climate Change, C3, Geography Departament, Universitat Rovira i Virgili, Spain

Recent decades have witnessed unprecedented climate changes, posing significant threats to human well-being, ecosystems, and socio-economic stability. The increasing frequency and intensity of extreme weather events, rising sea levels, ecosystem degradation, and biodiversity loss – compounded by population growth, migration, and inadequate land use – have amplified societal vulnerability. International frameworks, including the UN Framework Convention on Climate Change, the Global Framework for Climate Services, and the European Parliament Resolution on Climate and Environment Emergency [1], underscore the urgent need for climate services to support informed decision-making and sustainable development.

In Ukraine, the development of climate services and related education has historically lagged due to political, economic, and structural factors, including the legacy of the Soviet educational system and limited funding for long-term strategic initiatives. To address these gaps, the EU Erasmus+ project “Multilevel Local,

National, and Regional Education and Training in Climate Services, Climate Change Adaptation and Mitigation – ClimEd” (619285-EPP-1-2020-1-FI-EPPKA2-CBHE-JP, <http://climed.network/>) has been implemented since 2020. The project is led by an international consortium comprising the University of Helsinki (Grant Coordinator), the University of Rovira i Virgili (Spain), the Estonian University of Life Sciences, six Ukrainian universities – Odesa I.I. Mechnikov National University (National Project Coordinator), Kyiv National University of Construction and Architecture, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Lviv Polytechnic National University, Bila Tserkva National Agrarian University, and Odessa National Medical University – and two ministries: the Ministry of Education and Science of Ukraine and the Ministry of Energy and Environmental Protection of Ukraine (which merged with the Ministry of Economy on 17 July 2025).

The project aims to establish a competence-based climate education system, offering Master’s and PhD programs, professional retraining, and advanced training for specialists in climate services and climate-dependent sectors. Core courses focus on climate risk assessment, adaptation strategies, and the economics of climate change, addressing the specific needs of sectors such as agriculture, energy, water management, healthcare, construction, municipal services, and environmental protection.

The project emphasizes an educational system grounded in direct interaction with diverse categories of climate information users, including stakeholders, industry representatives, universities, public organizations, and professional associations involved in decision-making. This approach fosters university autonomy and decentralization, enabling the development of curricula and courses tailored to labor market needs, while aligning with the principles and tools of the Bologna Process, such as closer cooperation between universities and businesses.

Special attention is also given to vocational education and training. Vocational courses for representatives of the Ukrainian Hydrometeorology Service and experts in climate-dependent economic sectors are being developed in line with the Bologna Process principle of preparing people for work and equipping citizens with skills to remain employable and responsive to evolving economic needs.

One of the key project objectives was to define a competency framework for climate services aligned with national and international standards, tailored to the needs of both providers of climate information and end-users in climate-dependent sectors. Seven sectors—healthcare, municipal services, water management, energy, agriculture, construction, and architecture—were studied through 297 interviews. The results were further refined through international transdisciplinary discussion panels, the International Scientific-Practical Conference “Climate Services: Science and Education” (<http://climateservices.odeku.edu.ua/>), and the Second All-Ukrainian Hydrometeorological Congress, ensuring alignment with both international and national standards. Interviews with 48 representatives of the Hydrometeorological Service of Ukraine, along with discussions with heads of regional Hydrometeorological Centers, provided additional guidance for developing the

competency framework in climate services and assessing the need for modernization of the National Meteorological Service.

As a result of identifying the learning needs of climate information providers and end-users, the Guidelines "On the Development of the Concept for the Development of Climate Services in Ukraine" were developed.

Within the project, seven training sessions were dedicated to enhancing the practical skills of university teaching staff in climate data processing, climate services application, and modern educational technologies, including blended learning and MOOCs.

The Guidelines for Developing Training Materials were created to provide a structured framework for competence-based climate education. They define principles of material creation, delivery modes, and learning strategies, and offer guidance on syllabus design, assessment methods, and the integration of modern tools such as blended learning and AI. The annexes include sample syllabi, storyboards, and competency frameworks for Master's and PhD programs, ensuring accessible, practice-oriented, and high-quality training in climate services.

Since January 2025, courses for PhD and Master programs in Climate Services, as well as a Master program in the field of Climate Change Adaptation and Mitigation, have been developed.

The PhD in Climate Services program focuses on advanced research and application in climate services, covering topics such as dataset management, climate product derivation, forecasting models, climate change impacts on sustainable development in Ukraine, climate policy, Earth system dynamics, communication strategies for climate adaptation, and pathways to sustainability under climate change.

The Master in Climate Services program provides a comprehensive understanding of global climate dynamics and modeling, climate data and products, climate risk assessment, gender and vulnerability considerations, communication skills, climate policy, and mitigation and adaptation strategies tailored to various sectors in Ukraine.

The Master in Climate Change Adaptation and Mitigation program emphasizes foundational climate science, projections and scenarios, risk and vulnerability assessments, climate change communication, law and international agreements, sector-specific case studies in mitigation and adaptation, and the economics of climate change, integrating practical examples and best practices.

In April 2025, the Second International Scientific-Practical Conference "Climate Services: Science and Education" (<https://cs2025.onu.edu.ua/>) was conducted, facilitating knowledge exchange and dissemination of project results.

Since 1 September 2025, these courses have been made available via the Moodle platform (<https://re.climed.network>), providing structured, interdisciplinary education for PhD and Master students in climate science in Ukraine. Blended and online courses enable collaborative, networked teaching across universities and platforms, ensuring accessibility, quality, and sustainability.

A multi-level quality control system and an Advisory Board, comprising local, national, and international stakeholders, oversee continuous monitoring and adaptation.

ClimEd strengthens Ukraine's climate services infrastructure, raises public awareness, supports informed policy-making, and promotes sustainable socio-economic development both nationally and across Europe. The relevance of the project has been further heightened due to the Russian aggression, which has caused irreparable damage to ecosystems and exacerbated the negative effects of climate change. These circumstances make the project particularly pertinent and necessitate rapid implementation. By addressing the needs of wartime conditions alongside ongoing climate change challenges, the project supports stabilization of the socio-economic situation in Ukraine. Moreover, successful implementation of this project will provide a replicable model for establishing climate service systems in other countries.

#### References:

1. European Parliament. *Resolution on the climate and environment emergency* (Resolution no. 2019/2930(RSP). (2019, November 28).

### ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗДОЩОВИХ ПЕРІОДІВ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ В СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

**Хохлов В.М.**<sup>1</sup>, доктор географічних наук, професор, запрошений дослідник

**Боровська Г.О.**<sup>2</sup>, кандидат географічних наук, доцент

**Уманська О.В.**<sup>2</sup>, кандидат географічних наук, начальник центру прогнозів

<sup>1</sup>Університет Стерлінга, м. Стерлінг, Шотландія

<sup>2</sup>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Для оцінки кліматичних умов діяльності сільського та водного господарства на відносно невеликі часові періоди використовують поняття бездощовий період. Це поняття може виступати критерієм посушливості. При складанні агрометеорологічних та агрокліматичних довідників бездощовим вважають період 10 діб та більше без опадів або з незначною їх кількістю (менше 1 мм) [1]. Бездощовий період вважають перерваним, якщо опадів випало не менше 5 мм за добу, або 1,0-4,9 мм, якщо вони випадають декілька разів з перервою менше 10 днів.

Питання впливу бездощових періодів формування посухи [2] та на динаміку підземних вод, що живлять річки у період межени [3] вивчаються вже на протязі багатьох років.

Спираючись на агрометеорологічне визначення бездощового періоду, було досліджено розподіл і характер бездощових періодів у вегетаційний період

(квітень-жовтень) на території Одеської області наприкінці ХХ – початку ХХІ століття (1991-2025 рр.). Вихідні дані для дослідження, регулярні спостереження, на 11 метеорологічних станціях Одещині були отримані від Гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів.

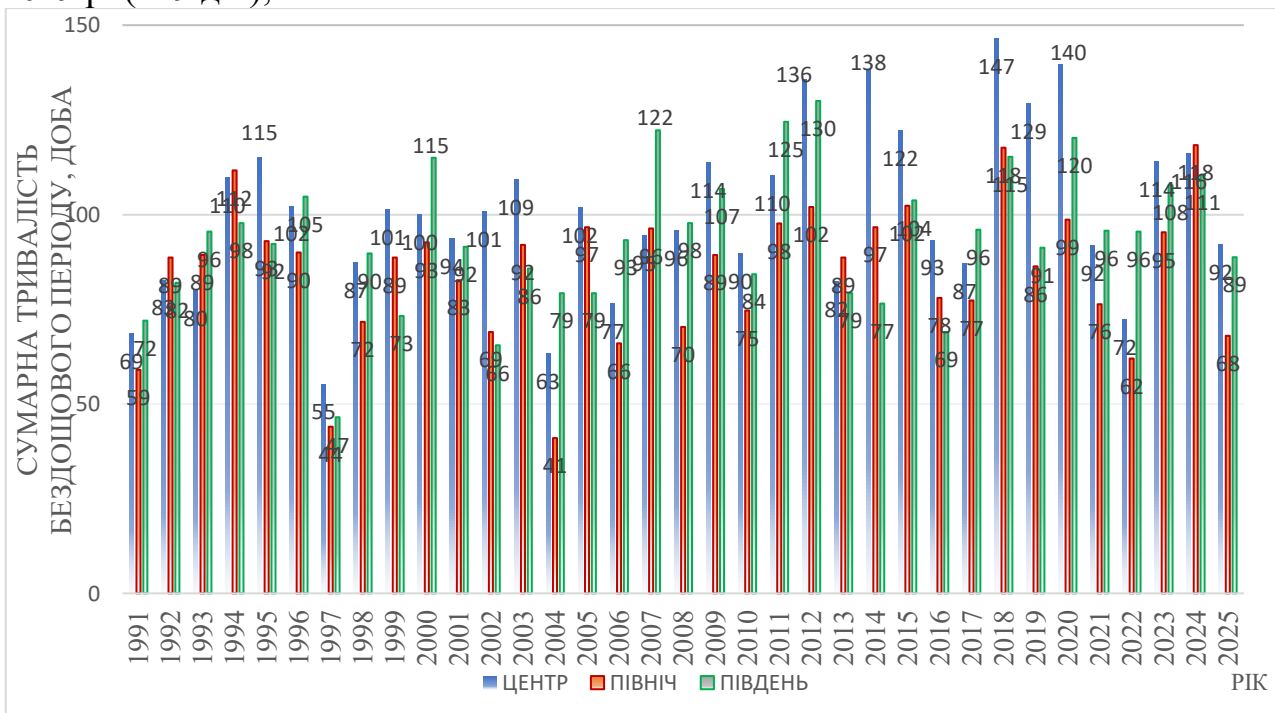
Територію області умовно поділено на три райони:

- ✓ центр (м.с.Одеса-обсерваторія, м.с.Роздільна, м.с.Білгород-Дністровський, м.с.Чорноморськ);
- ✓ північ (м.с.Любашівка, м.с.Затишшя, м.с.Сербка);
- ✓ південь (м.с.Сарата, м.с.Болград, м.с.Вилкове, м.с.Ізмаїл-обсерваторія).

Динаміка бездошових періодів представлена на рисунку.

Міжрічна динаміка тривалості бездошових періодів добре ілюструє, на узбережжі Чорного моря спостерігаються найбільш виражені позитивні тренди у ході досліджуваної характеристики, а також найбільші абсолютні значення тривалості бездошових періодів. Тривалість бездошових періодів суттєво коливається з року в рік. Є роки зі значно коротшими періодами (менше 70 діб), а є пікові – понад 120–140 діб. Це свідчить про високу мінливість кліматичних умов. А саме:

- в центрі області можна спостерігати найрізкіші коливання тривалості бездошового періоду від дуже низьких значень (47 діб у 1997 р.) до рекордних (147 діб у 2017 р.), тривалі сухі періоди також зареєстровані у 2012 р. (138 діб) і 2019 р. (129 діб);



**Рис. Динаміка бездошових періодів в Одеській області за 1991-2025 рр.**

- в північних районах області тривалість бездошових періодів не перевищує 125 днів (2010 р.) і теж має коливання у межах ~70–120 діб;

- на півдні області бездощові періоди тривають довше, ніж на півночі Одещини та в центральних районах, це спостерігалось у 2000-х – на початку 2010-х, максимум тривалості бездощового періоду був у 2011 р. і становив 136 днів, також тривалі періоди були у 2012 р. (130 діб), 2007 та 2013 роках - 122 доби.

В останні роки (2020–2025) спостерігається тенденція до відносної стабільності: в усіх районах області тривалість бездощового періоду знаходиться у межах 90–110 діб, без різких екстремумів, порівняно з 2010-ми роками.

В подальшому було проведено дослідження та узагальнення того, як часто і наскільки довго тривають періоди без опадів в різних районах Одеської області за багаторічний період.

З'ясувалося, що середня тривалість у більшості пунктів коливається від 17 до 22 днів; максимальні бездощові періоди можуть перевищувати 2 місяці (83 дні у 2023 році в Білгород-Дністровському). Подібно тривалі періоди зафіксовані також в інших пунктах: 69 днів в Одесі (2003 р.), 68 днів у Роздільній (2023 р.), 66 днів у Сербці (2012 р.), 62 дні в Ізмаїлі (1996 р.). Це свідчить про можливість формування надзвичайно тривалих засушливих відрізків у різних районах області.

Найкоротші середні періоди відзначені у Сербці та Затишші (17–18 днів), найдовші – у Чорноморську, Білгород-Дністровському та Вилковому (22 дні).

Середня кількість бездощових періодів протягом року коливається в межах від 4,5 до 5,5. Найчастіше тривалість таких періодів не перевищує трьох тижнів: у 60–78% випадків вони тривають 10–20 днів, що свідчить про їх регулярну повторюваність упродовж сезону. Періоди завдовжки 21–30 днів спостерігаються у 20–30% випадків, тоді як більш тривалі – 31–40 днів – складають лише 3–9%. Безопадні відрізки тривалістю 41–50 днів зустрічаються дуже рідко (1–5%), а понад 51 день – лише поодинокі, проте їх наявність зафіксована майже в усіх пунктах спостережень.

Найчастіше бездощові періоди формуються в серпні-жовтні, але можуть починатися й на початку літа. В останні роки бездощові періоди на метеорологічних станціях Одеської області не зареєстровані в квітні місяці.

Аналіз синоптичних ситуацій показав, що формування найбільш тривалих бездощових періодів зумовлене переважанням антициклонального характером погоди впродовж місяця й більше, в результаті чого вересень та жовтень виявлялися найпосушливими.

Одержані результати підтверджують дослідження, які виявили, в цілому, несприятливий вплив кліматичних змін у характері режиму опадів на Півдні Україні.

Таким чином, для Одеської області характерні переважно бездощові періоди середньої тривалості у межах двох-трьох тижнів, однак у певні роки виникають винятково довгі засушливі відрізки, що можуть тривати понад два місяці й суттєво впливати на водний баланс території та сільськогосподарське виробництво. Південь області найбільш уразливий до тривалих бездощових

періодів ( $\approx 105$  діб/рік). Центр має найбільші коливання – від мінімумів до рекордів. Північ області відносно стабільніша та менш посушлива. Це означає, що аграрні та водогосподарські ризики найбільші у південній частині області, тоді як північна зона має відносно сприятливіше умови.

В подальших дослідженнях планується проаналізувати динаміку тривалості бездошових періодів у порівнянні з гідрологічними, метеорологічними, та агрометеорологічними індексами посух

### Література:

1. Клімат України / за ред.: В.М. Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
2. Семенова І.Г. Синоптичні та кліматичні умови формування посух в Україні: монографія. Харків: ФОП Панов А.М., 2017. 235 с.  
[http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/2725/1/semenova\\_synoptychni\\_ta\\_klimat\\_uchni\\_umovy%20monog%202017.pdf](http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/2725/1/semenova_synoptychni_ta_klimat_uchni_umovy%20monog%202017.pdf)
3. Кущенко Л.В., Боровська Г.О., Овчарук В.А. бездошові періоди в сучасних кліматичних умовах як фактор меженного стоку на річках півдня України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. № 1 (63). С.60-70.  
<https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.1.6>

## ПРОГНОЗ ВОДНОСТІ РІЧОК ПРИ ДЕФІЦИТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

**Шакірманова Ж.Р.**, доктор географічних наук,  
**Блага А.О.**, аспірант 3-го року навчання

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Кліматичні зміни дедалі відчутніше впливають на природні ресурси, зокрема на гідрологічний цикл. Сільське господарство посушливого регіону Півдня України, як одна з найбільш водозалежних галузей, стає особливо вразливим до цих процесів. Забезпечення сталого розвитку аграрного сектору неможливе без урахування гідрологічних чинників у прогнозуванні та управлінні водними ресурсами.

Об'єктом дослідження є мінімальний меженний стік зимового, осіннього та літнього меженного періоду басейну річок Півдня України.

Мета роботи полягає в аналізі багаторічних тенденцій кліматичних і гідрологічних характеристик меженного стоку річок, використанні методики територіальних короткострокових прогнозів для прогнозуванні водності річок Півдня України в зимовий, осінній та літній період при дефіциті водних ресурсів в умовах змін клімату.

При виконанні роботи використовуються методи статистичного аналізу, географічного узагальнення і статистичних оцінок прогностичних методик.

Сільське господарство є одним із найбільших водоспоживачів. Водокористування у сільському господарстві здійснюється з метою забезпечення водними ресурсами суб'єктів господарювання, що займаються сільськогосподарським виробництвом. Основними напрямками використання води в сільському господарстві є зрошення, обводнення, сільськогосподарське водопостачання та ін. На відміну від промисловості, де можлива інколи заміна води в технологічному процесі, в сільському господарстві її нічим замінити не можна, до того ж полив сільськогосподарських культур дає змогу отримати хороші результати [1-3]. Тому прогнозування сезонного стоку річок у тому числі з оцінкою маловоддя (гідрологічної посухи) є актуальним для розвитку і підтримки сільського господарства.

Маловоддя або гідрологічна посуха – це період у гідрологічному режимі водних об'єктів з малими і дуже малими витратами води, формування та утримання яких має небезпечний вплив на сектори економіки, об'єкти господарювання, життєдіяльність населення та навколишнє природне середовище [4].

Формування маловоддя (гідрологічної посухи) ускладнює та обмежує забезпечення водою населення, галузей економіки, ускладнює нормальне функціонування водогосподарських і гідроенергетичних комплексів, питних та промислових водозаборів, інших крупних об'єктів господарювання, обмежує виробіток гідроенергії, може зумовити встановлення лімітів на водокористування, негативно впливає на життєдіяльність населення та екологічну ситуацію на водних об'єктах [4].

Оскільки водність річок залежить від кліматичних факторів, такі як температурний режим, опади, вологість повітря та дефіцит вологості повітря, в роботі була зроблена порівняльна кліматична характеристика цих кліматичних характеристик у стандартній (1961-1990 рр., стандартна кліматична норма) та сучасній 30-річній (1991-2020 рр.) кліматичні періоди, використовуючи дані з кліматичного кадастру України. Встановлено, що підвищення річних температур повітря для двох кліматичних періодів становить на сході території в середньому 1,5-1,6 °С, в західній частині та в південних областях – 0,9-1,1 °С. Одна з найважливіших складових формування гідрологічного режиму річок це опади. Річна кількість опадів зменшується від 510 мм до 441 мм, в напрямку зі сходу на південь. Атмосферні опади розрізняються значною мінливістю за роками. В окремі періоди можуть спостерігатися посухи. Сума опадів за рік за два кліматичних періоди в південних і західних областях зменшилась на 28-41 мм, при цьому на сході розглядуваної території вона збільшилась (на 25-32 мм). Відносна вологість повітря майже не змінилася по місяцях року, значення абсолютної вологості збільшилися в літні місяці на 1,0-2,0 гПа, а дефіцит вологості повітря підвищився в усі місяці року на 0,2-3,1 гПа [5].

Також в роботі були досліджені статистичні характеристики багаторічних рядів мінімального меженного стоку при використанні гідролого-генетичного методу [5,6]. Для просторово-часових узагальнень статистичних характеристик рядів мінімального меженного стоку річок Півдня України були побудовані сумарні, різницево-інтегральні та хронологічні криві для десяти постів в басейнах Південного Бугу, річок Причорномор'я та Нижнього Дніпра з початку гідрологічних стокових спостережень на постах до 2020 року. Це дозволило виділити фази водності на річках, визначити, що більшість рядів спостережень є неоднорідними та виділити синхронність коливань стоку. Це дозволяє застосовувати надалі статистичні методи для визначення розрахункових параметрів мінімального меженного стоку річок Півдня України [5].

В роботі запронована методика територіальних короткострокових прогнозів меженного літнього, осіннього та зимового стоку річок Півдня України, що дозволяє за встановленими сезонними залежностями, що узагальнені в межах окремих регіонів території випускати поточні прогнози середніх за декаду витрат води для будь якої річки території, не залежно від наявності регулярних спостережень за стоком води [6]. При цьому необхідний ретельний аналіз гідрометеорологічних умов водності річок поточного періоду.

Так, за даними УкрГМЦ [7] весь літній період 2025 р. за відсутності опадів й високих температур повітря на річках Півдня України спостерігалось маловоддя – в басейні Нижнього Дніпра та Південного Бугу, а на притоці Південного Бугу р. Синюха середня витрата води за місяць становила 11 % норми та виявилася нижчою за значення екологічної витрати води – 60 %, що є критичним для функціонування екосистем річок.

Упродовж літа 2025 р. на території України спостерігалися й складні агрометеорологічні умови [7]: на переважній частині території України задовільні, у південних та прилеглих районах центральних областей – незадовільні для завершення вегетації пізніх сільськогосподарських культур та проведення польових робіт через спекотну погоду, стійкий дефіцит опадів та тривалу ґрунтову посуху. На багатьох площах південних областей відмічалася повна загибель посівів соняшнику та кукурудзи як від посухи, так і від масового розповсюдження шкідників та поширення хвороб.

В такому разі для просторового моніторингу та оцінки ступеня маловоддя на річках Півдня України в прогностичному методі територіальних прогнозів величин меженного стоку пропонується у кожному році представляти прогностичні величини витрат води на підставі карт модулів стоку для оцінки водності очікуваної межени, включаючи річки, по яких спостереження за стоком відсутні. Також одночасно з картами прогностичних значень модулів стоку меженного періоду надається й карта ймовірності перевищення прогностичних величин у багаторічному розрізі ( $P$  %), що дозволяє надавати оцінку можливого виникнення низького стоку, навіть при досягненні його значень близьких до екологічних витрат води і можливих ризиків маловоддя для різних галузей господарювання, зокрема й сільського господарства.

### Література:

1. План управління річковим басейном Південного Бугу на 2025-2030. 2024. 345 с. URL: [https://davr.gov.ua/fls18/PURBPivdenyyBuh7\\_ukr.pdf](https://davr.gov.ua/fls18/PURBPivdenyyBuh7_ukr.pdf) (дата звернення: 10.09.2025).
2. План управління річковим басейном річок Причорномор'я (2025-2030). 2024. 187 с. URL: [https://davr.gov.ua/fls18/tu/RBMP\\_Black\\_sea\\_rivers/purb\\_b.pdf](https://davr.gov.ua/fls18/tu/RBMP_Black_sea_rivers/purb_b.pdf) (дата звернення: 10.09.2025).
3. План управління річковим басейном Дніпра (2025-2030). 2024. 1291 с. URL: [https://davr.gov.ua/fls18/PURBDnipro7\\_ukr.pdf](https://davr.gov.ua/fls18/PURBDnipro7_ukr.pdf) (дата звернення: 10.09.2025).
4. Положення про порядок оцінки та інформування про маловоддя (гідрологічну посуху) на водних об'єктах суші України. *Український гідрометеорологічний центр*. Київ, 2020. 13 с.
5. Блага А. О., Шакірманова Ж. Р. Просторово-часові узагальнення статистичних характеристик рядів мінімального меженого стоку річок Півдня України. *Екологічні науки*. 2025. № 59. С. 43-55. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.2-59.6>
6. Екстремальні гідрологічні явища на річках Півдня України: розрахунки і прогнози : монографія / за ред. В.А. Овчарук та Ж.Р. Шакірманової. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. 674 с.
7. Український гідрометеорологічний центр ДСНС України та НАН України. <https://www.meteo.gov.ua/> (дата звернення: 10.09.2025).

## ВПЛИВ АТМОСФЕРНОЇ ЦИРКУЛЯЦІЇ У ПІВНІЧНІЙ АТЛАНТИЦІ НА ОПАДИ У ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Шепель В.В.<sup>1,2</sup>, аспірантка, старший викладач

Семергей-Чумаченко А.Б.<sup>1</sup>, кандидат географічних наук

<sup>1</sup>Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна

<sup>2</sup>Національний університет «Одеська морська академія», м. Одеса, Україна

Стала робота агросектору в Україні суттєво залежить від географічних та гідрометеорологічних чинників, тому вона дуже вразлива під час кліматичних змін [1]. Зміна режиму температури та опадів безпосередньо загрожує стабільності функціонування галузі, тому актуальним є дослідження впливу циркуляційних умов на режим зволоження регіонів України.

Характер атмосферної циркуляції в Північній Атлантиці має істотний вплив на режим опадів в Україні через зміну траєкторій переміщення циклонів та антициклонів, а також через модифікацію переносу вологи з Атлантики у глиб

Євразійського континенту. Найважливішим індексом, що відображає ці процеси, є Північноатлантичне коливання (NAO — North Atlantic Oscillation).

Інтенсивність опадів може бути зумовлена змінами циркуляції в Північній Атлантиці (зокрема фазами NAO), що прямо впливає на ефективність роботи аграрного сектору України, адже кліматичні умови - ключовий фактор продуктивності сільського господарства.

Підчас позитивної фази NAO підсилюється західне перенесення повітряних мас з Атлантики на схід, а активні циклони частіше доходять до Європи, приносячи більше вологи. В Україні це зазвичай означає м'які зими з підвищеною кількістю опадів, особливо на заході та півночі.

Підчас негативної фази NAO послаблюється західне перенесення, посилюються меридіональні процеси, а циклони рідше доходять до Східної Європи, над Україною домінують антициклони. Це призводить до сухої, холодної зими та дефіциту опадів, особливо на півдні та сході країни.

Більш того, зміна циркуляції над Північною Атлантикою впливає на положення полярного фронту, що визначає траєкторії циклонів. Тривале переважання певної фази NAO може зумовити посухи або надмірно вологі періоди в Україні. Ці процеси часто поєднуються з іншими кліматичними осциляціями (наприклад, Арктичним коливанням — AO).

Останніми роками зміни кількості опадів склалися за характерною схемою [2], згідно з якою вищі широти стали вологішими, а субтропіки та більша частина тропіків - сухішими за винятком мусонів, які забезпечують вологий сезон.

У Північній півкулі місяці з максимальними опадами можуть бути тісно пов'язані з явищем під назвою Північно-Атлантичне коливання (NAO), яке є регіональним показником сили західного переносу над Північною Атлантикою, переважно взимку. У європейському секторі позитивна NAO у 1990-х роках призвела до більш вологих умов у північній Європі та більш сухих умов у регіонах Середземномор'я та північної Африки [3]. Як вказано у роботі [4], де аналізували кореляційний зв'язок між опадами на північному заході України та індексом NAO, навесні спостерігається на значній частині метеостанцій обернений зв'язок місячної кількості опадів вище 95 процентіля із значення індексу NAO.

Результати розрахунку (табл.) коефіцієнтів кореляції між середньомісячною сумою опадів на станціях Вінницької області та індексом NAO [5] свідчать про відсутність щільного взаємозв'язку між осередненими за місяць значеннями кількості опадів, особливо у липні, але виявляється дуже слабкий обернений зв'язок.

Таблиця.

**Коефіцієнти кореляції між середньомісячною сумою опадів на станціях  
Вінницької області та індексом НАО у 1979-2021 рр.**

Станція	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Білопілья	-0,26	-0,17	-0,39	-0,07	-0,02	0,02	-0,02	-0,20	-0,34	-0,24	-0,01	-0,13
Хмільник	-0,34	0,03	-0,44	-0,20	-0,13	-0,26	-0,04	-0,29	-0,31	-0,19	-0,01	-0,19
Вінниця	-0,44	-0,13	-0,28	-0,17	-0,09	-0,21	-0,02	-0,23	-0,41	-0,15	-0,01	-0,22
Жмеринка	-0,40	-0,17	-0,38	-0,19	-0,23	-0,32	-0,02	-0,27	-0,41	-0,18	-0,15	-0,27
Гайсин	-0,43	-0,10	-0,43	-0,18	-0,20	-0,12	0,01	-0,37	-0,31	-0,16	-0,12	-0,25
Могилів-Подільськ	-0,58	-0,19	-0,39	-0,20	-0,18	-0,18	-0,04	-0,25	-0,37	-0,11	-0,12	-0,34

Взимку, при циклонічній активності та відносно теплову Атлантичному океані, коефіцієнт кореляції зростає до -0,58 у січні у Могилеві-Подільському, та -0,40...0,44 у центральних районах Вінницької області.

**Література:**

11. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса, 2018. 548 с.
12. Trenberth Kevin. Changes in precipitation with climate change. *Climate Research*. 2011. Vol. 47: 123-138. <https://doi.org/10.3354/cr00953>
13. Krakovska S., Palamarchuk L., Gnatiuk N., Shpytal O. Projections of air temperature and relative humidity in Ukraine regions to the middle of the 21st century based on regional climate model ensembles. *Geoinformatika*. 2018. №3 (67). P. 62–77.
14. Щеглов О., Шпиг В., Повшик Т., Фомічев Н. Атмосферні ріки та їх вплив на аномальні опади на заході України. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2024. Вип. 60. С. 292-304. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-21>
15. Working Group on Surface Pressure (WG-SP). [https://psl.noaa.gov/gcos\\_wgsp/Timeseries/Data/nao.long.data](https://psl.noaa.gov/gcos_wgsp/Timeseries/Data/nao.long.data) (дата звернення 29.08.2025 р.)

*Інновації у сільському господарстві для адаптації до  
кліматичних змін*

*Agricultural innovations for climate change adaptation*

## **САФЛОР В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗА РАХУНОК ФОТОАКТИВАЦІЇ НАСІННЯ**

**Вожегова Р.А.**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААН

**Вегерчук В.В.**, здобувач ступеня доктора філософії зі спеціальності  
201 «Агрономія»

**Петренко С.О.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

Глобальні кліматичні зміни у XXI столітті супроводжуються підвищенням середньорічних температур, посухами, деградацією ґрунтів та скороченням водних ресурсів. Ці виклики потребують пошуку нових стратегій у сільському господарстві, зокрема впровадження культур, стійких до екстремальних кліматичних умов.

Сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) – малопоширена, але перспективна олійна і медоносна культура, яка здатна забезпечити стабільні врожаї у посушливих регіонах. Переваги сафлору в умовах кліматичних змін: висока посухостійкість та здатність ефективно використовувати мінімальні водні ресурси; толерантність до підвищених температур і стресових умов середовища; формування глибокої кореневої системи, що сприяє покращенню структури ґрунту та запобігає ерозії; висока медопродуктивність, що підтримує біорізноманіття та розвиток бджільництва; цінна олія з високим вмістом лінолевої кислоти, що має значний харчовий і фармацевтичний потенціал.

Сафлор здатен адаптуватися до посушливих умов Південного Степу України. З огляду на зміни клімату, високу варіабельність опадів та деградацію ґрунтів, важливим завданням сучасного рослинництва є підвищення продуктивності культур без значного збільшення внесення мінеральних добрив. В Україні питання адаптації сафлору до умов Південного Степу розглядалися у працях [1,2,3,4,5], де зазначено, що ця культура здатна формувати стабільну урожайність у посушливі роки. За результатами досліджень Інституту сільського господарства Степу НААН, вітчизняні сорти сафлору відзначаються високим вмістом олії та адаптивністю до агроекологічних умов степової зони. Незважаючи на наявні дослідження, відчувається дефіцит узагальнених даних щодо технологічного потенціалу комплексної технології вирощування сафлору. Це визначає необхідність подальшого наукового аналізу з фокусом на еколого-економічну ефективність вирощування сафлору в умовах Півдня України.

У сприятливих умовах зрошення сафлор на Півдні України має значний потенціал: 2,0-2,5 т/га - це вже конкурентний рівень для олійних культур, особливо в умовах кліматичної нестабільності. Без зрошення і при обмеженій

вологі - реалістично очікувати 1-1,5 т/га, що може бути прийнятним, якщо собівартість та ринкова ціна на культуру сприятливі.

Агротехнічні фактори - глибока оранка, правильне міжряддя, строки сівби, достатнє мінеральне живлення - відіграють ключову роль у реалізації потенціалу врожайності.

Важливим є те, що навіть за менших урожаїв сафлор може бути економічно вигідним, якщо має кращу маржу порівняно з традиційними культурами, через менші витрати та/або вищі ціни.

Обмеження включають водний дефіцит, ризик посух, слабка інфраструктура для торгівлі і переробки (ринків збуту), що може стримувати практичне розширення площ під сафлором.

Сафлор характеризується високою посухостійкістю, пластичністю до ґрунтово-кліматичних умов та здатністю формувати стабільні врожаї на малородючих землях. Водночас одним із важливих напрямів сучасних технологій є пошук біологічних методів підвищення продуктивності сафлору без додаткового збільшення витрат на мінеральні добрива та пестициди. Одним із таких методів є фотоактивація насіння.

Фотоактивація насіння - інноваційний біологічний метод, який стимулює проростання, прискорює розвиток рослин, підвищує їх стійкість до абіотичних стресів та може збільшувати врожайність на 10–35%. Застосування цієї технології дозволяє ефективно підвищити продуктивність сафлору та медопродуктивність посівів, що є актуальним для розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки в умовах Південного Степу. Фотоактивація є перспективним біологічним методом, який може бути інтегрований у сучасні технології вирощування сафлору з метою підвищення ефективності агровиробництва та сталого використання ресурсів.

Мета дослідження полягала у визначенні впливу фотоактивації насіння на проростання, розвиток рослин, врожайність сафлору в умовах Південного Степу України. Завдання дослідження: оцінити вплив фотоактивації на енергію проростання та схожість насіння сафлору: дослідити біометричні параметри рослин (висота, розвиток кореневої системи, кількість генеративних органів) при вирощуванні із фотоактивованого насіння: визначити вплив обробки насіння на урожайність та олійність насіння сафлору та оцінити доцільність інтеграції фотоактивації насіння у сучасні технології вирощування сафлору для підвищення ефективності агровиробництва.

Дослідження проводилися у 2024-2025 рр. на дослідному полі в умовах Селянського господарства «В.В. Плакущенко» Роздільнянського району Одеської області. Для досліду використовували насіння сафлору сорту Добриня, створений для умов посушливого клімату. Агротехніка вирощування – загальноприйнята для регіону. Посів здійснювали у першій декаді квітня.. Перед сівбою насіння піддавали фотоактивації шляхом опромінення світловими хвилями видимого спектра ( $\lambda = 400-700$  нм) із заданою інтенсивністю та експозицією. Контрольний варіант - висів насіння без обробки. Досліджували

показники: енергія проростання та лабораторна схожість; біометричні параметри рослин (висота, кількість кошиків на рослині, маса насіння з рослини); урожайність та олійність насіння; Облік урожайності проводили згідно з методиками польового дослідження.

Фотоактивація позитивно впливала на ранні етапи розвитку сафлору. Схожість насіння підвищувалась на 5–8% у порівнянні з контролем, енергія проростання - на 10–12%. Рослини, вирощені із фотоактивованого насіння, формували потужнішу надземну масу та більш розвинену кореневу систему.

У період бутонізації та цвітіння спостерігалось збільшення кількості генеративних органів - кількість кошиків на рослині зростала на 0,6–1,2 шт., що зумовлювало підвищення врожайності. За результатами дослідів, урожайність сафлору у варіанті з фотоактивацією була вищою на 12–28% залежно від погодних умов року. Вміст олії в насінні зростав на 0,5–1,2%.

Таким чином, сафлор є культурою майбутнього для агроecosystem, які функціонують у зоні ризикованого землеробства та зазнають впливу глобальної кліматичної нестабільності. Включення цієї культури у сівоозміни забезпечує адаптацію сільського господарства до нових викликів, сприяє збереженню біорізноманіття та раціональному використанню природних ресурсів. Фотоактивація насіння сафлору сприяє підвищенню схожості та енергії проростання, забезпечуючи дружніші сходи. Обробка стимулює формування потужнішої вегетативної маси та генеративних органів. Урожайність насіння підвищується на 10–35%, олійність - на 0,5–1,2%.

### Література:

1. Кириченко В. В., Кондратюк С. М. Сафлор як нетрадиційна олійна культура: сучасний стан та перспективи. *Вісник аграрної науки*. 2018. №6. С. 35–40.
2. Фурдичко О. І. Перспективи вирощування сафлору в умовах Степу України. *Аграрна наука та практика*. 2020. Т. 3, №2. С. 48–53.
3. Sabzalian M. R., Saeidi G. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species grown in Iran. *Industrial Crops and Products*. 2008. Vol. 27(1). P. 44–47.
4. Singh V., Singh D., Meena S. A comprehensive review on safflower: phytochemistry to pharmacology. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2020. Vol. 10(4). P. 124–135.
5. Zhao L., Liu B., Liang Y. et al. Safflower oil in food applications: stability and health benefits. *Food Research International*. 2016. Vol. 83. P. 132–138.

## **A BRIEF OUTLOOK ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PEST MANAGEMENT**

**Vozhehova R.A.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS  
**Lykhovyd P.V.**, Doctor of Agricultural Sciences  
Institute of Climate-Smart Agriculture of NAAS, Odessa, Ukraine

Artificial Intelligence (AI) usually means the ability of a digital computer or computer-controlled robot to perform tasks commonly associated with intelligent beings, especially humans. The term is frequently applied to the computer-based systems empowered to imitate the intellectual processes characteristic of humans, such as the ability to reason, discover meaning, generalize, or learn from experience. Since the development of pioneer AI concepts in the 1940s, digital computers have been programmed to carry out very complex tasks, e.g., solving complicated mathematical tasks or playing games, with great proficiency, sometimes surpassing human professionals in this field. In the 1950s AI became a self-sufficient scientific discipline [1]. Despite continuing advances in AI development, there are still some gaps and flaws even in the most robust AI systems. On the other hand, some programs (mainly large language models or LLMs) right now have attained performance levels comparative with those of the best human experts and professionals in executing certain specific tasks, so that AI in this limited sense could be assumed as a replacement for a human.

Considering agriculture as one of the most challenging and at the same time important branches of the economy because it is closely related to wellbeing and food security, AI systems are gradually implemented in different spheres, such as yield prediction, planning, resource management, etc. [2]. AI is rapidly transforming pest control in agriculture, offering new ways to detect, monitor, and manage pests more efficiently and sustainably. Traditional pest management methods are often slow, labor-intensive, and can lead to excessive pesticide use. AI-driven solutions promise early detection, precise interventions, and reduced environmental impact [3]. Below we will outline major applications and key AI-driven solutions used in pest management at the moment in three main domains: detection, monitoring and decision support, and automated pest management. In addition, we will briefly discuss main benefits and limitations, as well as challenges, for AI-driven pest management systems implementation in real-life science and practice.

1) **Pest Detection and Identification.** AI models, especially convolutional neural networks (CNNs), are used for accurate pest identification from images, achieving high precision (up to 99%) in different crops. Usually, You Only Look Once (YOLO) models combined with various pre- and post-processing algorithms are implemented in these cases [4].

2) **Monitoring, Forecasting, and Decision Support.** AI-powered systems integrate data from sensors, weather stations, and IoT devices to monitor pest populations and predict outbreaks, allowing for timely interventions and increased efficiency of plant care measures. Advanced combined models (e.g., YOLO plus long-short term memory LSTM model) support real-time monitoring, identification, and population forecasting, improving the accuracy of pest management decisions [5].

3) Integrated Pest Management and Automation. AI supports integrated pest management (IPM) by automating routine monitoring, optimizing pesticide use, and considering ecological factors for sustainable control. Robotic traps and sound analytics further enhance real-time detection and non-chemical pest control methods [6].

Benefits and Limitations. Benefits: Increased detection accuracy, more efficient and rational pesticide use, lower labor requirements, improved crop yields and less environmental loads. AI enables targeted, eco-friendly interventions and supports sustainable agriculture. Limitations: Challenges include data quality, computational demands (especially in the case of embedded systems), technology accessibility, and the need for domain-specific model training for broader adoption. Besides, initial costs of AI-driven pest management ecosystem on farm or scientific institution require substantial funding to purchase equipment, train and/or hire AI specialists to set up and maintain the system. Also, the corresponding level of infrastructure is crucial, e.g., reliable 24/7 high speed internet connection and portable devices with cameras and other sensors capable of working autonomously for a long time.

Conclusion. AI is revolutionizing pest control by enabling early, accurate detection, outbreak prediction and targeted pest management, reducing reliance on pesticides, and supporting sustainable agriculture through diminishing unjustified extra environmental loads due to abuse of pesticides. While challenges remain, ongoing advancements in AI, IoT, and automation are making pest management more efficient, accessible, and environmentally friendly.

### References:

1. Haenlein M., Kaplan A. A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California management review*. 2019. Vol. 61(4). P. 5-14. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
2. Sharma S., Verma K., Hardaha P. Implementation of artificial intelligence in agriculture. *Journal of Computational and Cognitive Engineering*. 2023. Vol. 2(2). P. 155-162. <https://doi.org/10.47852/bonviewJCCE2202174>
3. Lykhovyd P., Hranovska L., Bidnyna I., Marchenko T., Averchev O., Leliavska L., Khomenko T., Haydash O., Hetman M., Hnylytskyi Y. A review on the use of artificial intelligence and deep learning algorithms in crops phytosanitary monitoring. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 64-69.
4. Şahin Y., Gençer N., Şahin H. Integrating AI detection and language models for real-time pest management in tomato cultivation. *Frontiers in Plant Science*. 2025. Vol. 15. P. 1468676. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1468676>
5. Kapetas D., Christakakis P., Faliagka S., Katsoulas N., Pechlivani E. AI-driven insect detection, real-time monitoring, and population forecasting in greenhouses. *AgriEngineering*. 2025. Vol. 7(2). P. 29. <https://doi.org/10.3390/agriengineering7020029>
6. Romano D. Novel automation, AI, and biomimetic engineering advancements for insect studies and management. *Current Opinion in Insect Science*. 2025. Vol. 68. P. 101337. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2025.101337>

## АДАПТИВНА СЕЛЕКЦІЯ МАЛИНИ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Димань Н.О., аспірантка

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Дослідження впливу зміни клімату (потепління, збільшення викидів CO<sub>2</sub>, екстремальні погодні явища) в аграрному секторі орієнтовано здебільшого на зернові та інші польові культури, тимчасом плодові й ягідні залишаються відносно менш вивченими. Для малини (*Rubus idaeus L.*), важливої культури для України, ключовими стають питання термостійкості, посухостійкості, стабільності якості плодів та технологічної придатності до інтенсивного й механізованого виробництва. Нові виклики зумовлені як швидкими кліматичними зрушеннями (теплові хвилі, дефіцит вологи), так і еволюцією шкідників та хвороб (зокрема кореневі гнилі, *Phytophthora rubi*), а також посиленням вимог ринку до товарної якості й лежкості ягоди. Сучасні дослідження підтверджують, що навіть короточасні підвищення температури під час формування квіток і наливання ягід змінюють фізіологію та генну регуляцію рослин, впливаючи на фотосинтез і сенсорні показники плодів. Це вимагає переорієнтації селекційних програм на адаптивні ознаки й технології швидкого добору [1].

Цілі селекції малини суттєво еволюціонували. Якщо в середині ХХ ст. пріоритетами були зимостійкість і врожайність для дрібнотоварного сектору, то поширення промислових насаджень висунуло вимоги до маси плоду, смаку, привабливості та транспортабельності. У ХХІ ст. вирішальними стали придатність до інтенсивних технологій і механізованого збирання (архітектоніка куща, висота, відокремлюваність ягоди, щільність, однорідність дозрівання). Досвід машинного збирання ягід показав, що поєднання окремих морфологічних ознак у єдиний ідеотип важливіше, ніж одна «вирішальна» ознака, що зумовлює потребу комплексного добору [2].

Глобальне потепління стало драйвером нових селекційних ознак малини. Підвищені температури понад фізіологічний оптимум порушують регуляцію десятків генів, змінюючи морфологію, анатомію, біохімію та, зокрема, інтенсивність фотосинтезу. Для промислового вирощування це означає ризики зниження стабільності врожаю та якості. Водночас у частині умов і сезонів спостерігають і позитивні ефекти – збільшення маси плоду за контрольованого підвищення температур у період росту, що підкреслює важливість налаштування мікроклімату (високі тунелі, теплиці) та добору генотипів з різною реакцією на тепло [1].

Дедалі більшого застосування набувають молекулярні інструменти та прискорення добору. Ширше впроваджуються геномна та маркер-асоційована селекція (MAS), що дає змогу цілеспрямовано поєднувати термо- і посухостійкість малини зі стійкістю до хвороб без втрат для якості. Показовий

приклад – виведення сорту Глен Мор (Global Plant Genetics / James Hutton Institute) з маркером Rub118b, який асоційований зі стійкістю до кореневої гнилі (*Phytophthora*), та зниженою потребою в холоді (low-chill), що є релевантною рисою для тепліших зим. Поряд з ним сорт Скай позиціонується як високопродуктивний, з потенціалом дворазового плодоношення, придатний для вирощування у різних кліматичних умовах, оскільки не потребує тривалого періоду низьких температур взимку [3, 4].

Генетичний прогрес «підсилюють» сучасні агротехнологічні рішення. Перехід до захищеного ґрунту (високі тунелі, субстрати, краплинне зрошення) підвищує ефективність використання води, стабільність якості та знижує кліматичні ризики, одночасно висуваючи нові вимоги до ідеотипів (компактність, надійне відокремлення ягоди, придатність до машинного збирання). Оцінювання довірливих і якісних показників нових генотипів у тунелях демонструють потенціал для «зеленого» росту та вищої стабільності виробництва [5].

Сучасні напрями та інструменти адаптивної селекції малини, а також технології їх імплементації представлено в таблиці.

Таблиця.

### Напрями та інструменти адаптивної селекції малини

Цільова ознака	Показник	Селекційні інструменти	Застосування
Термостійкість	Критичні температури в період цвітіння/наливання; швидкість відновлення фенофаз після потепління	QTL-локалізація; геномна селекція; функціональна валідація кандидатних генів (CRISPR)	Вирощування у відкритому ґрунті в регіонах з тепловими хвилями; підбір low-chill/heat-tolerant сортів
Посухо-стійкість	Втрати маси листя; водозберігаюча ефективність; стійкість відкритого зневоднення	MAS; фенотипування у стресових камерах; геномна селекція	Системи краплинного зрошення; тунелі з регулюванням вологості
Резистентність до <i>Phytophthora</i> (root rot)	Симптоматичний індекс в інфікованому ґрунті; маркер Rub118b	MAS; інтродукція/вивчення природних джерел стійкості	Підвищення надійності в регіонах з перезволоженням ґрунту; вирощування у субстратах
Якість плодів (смак, антиоксиданти)	Маса плоду; вміст цукрів і фенолів; органолептичні показники	Фенотипування під контролем температур; GWAS; селекційні індекси	Цільовий ринок: свіжий (смак, зовнішній вигляд) чи промислова переробка (маса, стабільність)
Придатність до машинного збирання	Сила відривання ягоди; архітектоніка куща; однорідність досягання	Морфометричне фенотипування; відбір за ідеотипом; індекс селекції	Індустріальне вирощування з механізованим збиранням ягід
Лежкість / транспортність	Втрата маси під час зберігання; міцність плодоніжки; мікробіальна стійкість	Тестування післязбиральної лежкості; індекс селекції; постгеномні аналізи	Розвиток експорту свіжої ягоди та ланцюгів холодового зберігання

Вирощування малини має ринкову й регіональну перспективи для України. Глобальна пропозиція малини зростала останніми роками, а Україна має потенціал нарощування виробництва, передусім у сегменті замороженої продукції, де розвивається інфраструктура післязбиральної переробки. Порівняльні економічні аналізи для Польщі, Сербії та України вказують на конкурентоспроможність за витратами й потенціал підвищення врожайності завдяки впровадженню інтенсивних технологій та сучасного сортименту. Це підсилює важливість інтегрованих програм селекції, орієнтованих на low-chill, термо- і посухостійкість, фітопатологічну резистентність та машинозбиральність [6, 7].

Отже, адаптивна селекція малини у відповідь на глобальне потепління – це поєднання ідеотипів для стійкості до тепла/посухи та хвороб (зокрема *Phytophthora*), збереження/підвищення якості ягід, придатності до механізованого збирання й ефективної роботи в захищених системах. Маркер-асоційована і геномна селекція, разом із кліматичним моделюванням та фенотипуванням у контрольованих умовах, стають вирішальними для прискореного створення сортів. Для України перспективним є селекціонування сортів зі зниженою потребою в холоді, підвищеною термо- та посухостійкістю, лежкістю та транспортабельністю, а також адаптація до тунельних технологій. Це підвищує стабільність урожаю, якість і рентабельність у мінливому кліматі.

#### Література:

1. Increased Temperature Effects During Fruit Growth and Maturation on the Fruit Quality, Sensory and Antioxidant Properties of Raspberry (*Rubus idaeus* L.) cv. Heritage / Aguilar F., Salazar M., Fuentes L. et al. *Foods*. 2025. Vol. 14 (7). <https://doi.org/10.3390/foods14071201>
2. Traits of importance for machine harvest of raspberries / Hall H.K., Stephens M.J., Alspach P. et al. *ISHS Acta Horticulturae 585: VIII International Rubus and Ribes Symposium*. 2002. doi:10.17660/ActaHortic.2002.585.98
3. Glen Mor Low-Chill, Early and Fabulous Flavour. Global Plant Genetics Ltd. URL: <https://www.globalplantgenetics.com/media/pages/crops/260c05c84f-1676450447/new-glen-mor-brochure.pdf> (дата зверення: 10.09.2025).
4. Scientists have identified the main directions of development of raspberry breeding for the fresh market. URL: <https://www.growhow.in.ua/naukovtsi-vydilyly-osnovni-napriamy-rozvytku-selektivni-malyny-dlia-svizhoho-rynku/> (дата зверення: 12.09.2025).
5. Daniele Duca Environmental sustainability and quality assessment of new raspberry genotypes cultivated in a soilless system / Boakye-Yiadom K.A., Ipari A., Olivi L. et al. *Sustainable Production and Consumption*. 2025. 54. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.01.020>
6. Ukrainian Raspberry Has Prospects in the International Market, Predicts UPOA. 29.04.2025. URL: <https://agroreview.com/en/newsen/crops/ukrainian-raspberry-has-prospects-the/> (дата зверення: 12.09.2025).
7. Wróblewska W., Pawlak J., Paszko D. Economic aspects in the raspberry production on the example of farms from Poland, Serbia and Ukraine. *Journal of Horticultural Research*. 2019. Vol. 27(2). P. 71–80. DOI: 10.2478/johr-2019-0019

## РОЛЬ ІННОВАЦІЙНИХ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ВІДНОВЛЕННІ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

**Кедрун О.В.**, здобувач вищої освіти третього рівня  
**Прищеп А.М.**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне, Україна

Стрімка зміна клімату та зниження родючості ґрунту призводять до нових викликів, щодо формування урожайності сільськогосподарських культур, як традиційний так і нових для усіх агро-кліматичних зон України [1;2]. При цьому, значну роль науковці відводять новим технологіям живлення культур, зокрема застосуванню мікробіологічних препаратів [3], які насичують ґрунт корисними мікроорганізмами, впливають на обмін речовин та фотосинтез, підвищують стійкість рослин до абіотичних та інших видів стресу (погодні умови, пестицидне навантаження тощо) та захворювань.

З метою дослідження ролі мікроорганізмів у формуванні продуктивності культур за умов зміни клімату нами був проаналізований інноваційний мікробіологічний препарат «Агрінос А».

Агрінос А – це консорціум (більше 100 штамів) корисних мікроорганізмів. Бактеріальний препарат призначений для покращення родючості ґрунту та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Він розроблений на базі запатентованої інноваційної платформи High Yield Technology (Технологія високої врожайності), що гарантує переваги для культурних рослин за рахунок зміцнення мікробіому ґрунту. Містить 27 видів аеробних та анаеробних бактерій із 10 різних родів [4]. Агрінос А містить велику кількість корисних та коменсальних видів і на сьогодні є найбільш диверсифікованим за своїм складом мікробіологічним продуктом. Багато родів є мультифункціональними і дублюють функції один одного. За рахунок цього препарат зберігає стабільну роботу у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Таблиця 1.

Склад мікробного консорціуму Agrinos A

Роди	Метаболізм Азоту (N)	Вивільнення Фосфору (P)	Вивільнення Калію (K)	Вивільнення Кальцію (Ca)	Метаболізм Сірки (S)	Вивільнення Цинку (Zn)	Мобілізація Заліза (Fe)	Целюлозо літична активність	Інша корисна активність
<b>Аероби</b>									
1. Bacillus sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2. Acetobacter sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. Paenibacillus sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Oceanobacillus sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Pseudomonas sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Streptomyces sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7. Azotobacter sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8. Virgibacillus sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Анаероби</b>									
9. Lactobacillus sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10. Clostridium sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Унікальність препарату Агрінос А полягає в тому, що мікроорганізми знаходяться у стані цист і спор, а це природний стан спокою для мікробіоти, що дозволяє пережити несприятливі умови.

Після внесення препарату в ґрунт, пробудження бактерій відбувається під впливом ексудатів (корневих виділень) і триває близько 12-24 год. Формування повноцінної колонії, зазвичай, займає від 10 до 15 діб. Швидкість залежить від температури ґрунту. Температурний оптимум знаходиться в межах від +8 до +25°C, а робочий діапазон від +5 до +35°C. Мікроорганізми залишаються у прямому контакті із кореневою системою рослин до завершення вегетації культури.

Агрінос А стимулює розвиток кореневої системи рослин та підвищує доступність поживи у ґрунті. Розвиваючись в зоні ризосфери, мікроорганізми продукують ряд речовин, що позитивно впливають на метаболізм рослин. Зокрема, гетероауксини стимулюють галуження кореневої системи, а під впливом органічних кислот відбувається збільшення вмісту доступних форм фосфору, калію та інших елементів. За рахунок асоціативної азотфіксації рослини отримують азот із повітря, а бактерії хітинолітики вивільняють азот із хітину, що є у ґрунті. Завдяки цьому вміст доступного азоту зростає на 20-25 кг/га у діючій речовині.

Агрінос А покращує мінералізацію поживних залишків. До складу препарату також входять целюлозолітики, що здійснюють розкладання поживних залишків.

Агрінос А оздоровлює ґрунт та сприяє відновленню родючості. В результаті заселення ґрунту корисною біотою попереджується розвиток патогенної мікрофлори. А за рахунок збільшення вмісту водорозчинних форм кальцію ґрунт відновлює власну структуру, покращується його агрегування та знижується ущільнення.

Додатково Агрінос А проявляє фунгіцидну та бактерицидну дію.

Корисні мікроорганізми, які входять до складу мікробного консорціуму, виробляють біологічно активні речовини, що запобігають росту грибкових патогенів рослин, таких як альтернаріоз, фузаріоз, гельмінтоспоріоз, вертицильоз, пітіум, фітофтора, склеротинія та інші. А також вони активно пригнічують ріст фітопатогенних бактерій, запобігаючи таким чином розвитку бактеріозів.

Дослідження дії мікробного консорціуму Агрінос А провели на полях ТОВ «Мізочагропродукт» Рівненського району Рівненської області. Клімат регіону помірно-континентальний, ґрунти супіщані з переходом у глинисті, гумус 1,5-2,0%.

Схема досліду. Культура: кукурудза. Посів – 23.04.2024. Попередник – соя. Обробіток ґрунту – глибоке рихлення із осені; закриття вологи у березні; культивування перед посівом із внесення 200 кг/га карбаміду. При посіві РКД 30 л/га. Збір 10.10.2024. Вологість при зборі варіувала від 21% до 24%.

На дослідній частині поля внесено Агрінос А у нормі 1.0 л/га із РКД при посіві у насінневе ложе.

Приріст урожайності склав +780 кг/га.

Таблиця 2.

Схема дослідю

Ділянка	Добриво/норма	Дата посіву
Контроль	РКД 30 л/га	23 квітня
Дослідне поле	РКД 30 л/га + Агрінос А 1л	23 квітня



Рис. 1. Фото поля кукурудзи, де проводився дослід

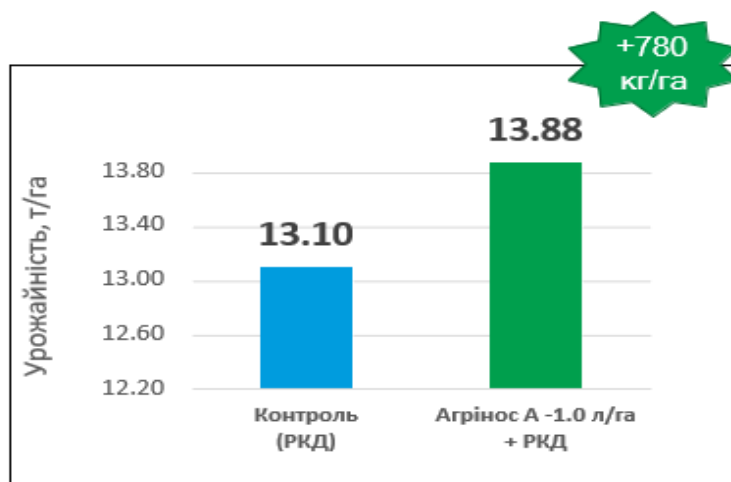


Рис. 2. Діаграма приросту врожайності кукурудзи в результаті дослідю

Висновок: мікробний консорціум Агрінос А позитивно впливає на сходи, формування кореневої системи та ріст рослин і, як наслідок, на значний приріст врожайності с/г культур. Очевидно, що мікробіологічна дія препарату забезпечує культуру додатковими нормами макро-, мезо- та мікроелементів, а також біологічно активними речовинами, які підвищують стійкість рослин до

температурних та інших кліматичних коливань. Водночас такий мікробний препарат відновлює мікробіоту загалом, оздоровлює його, структурує та підвищує родючість. Агрінос А є ідеальним рішенням для бідних та деградованих ґрунтів, особливо в умовах відсутності органічних добрив (гній, компост тощо).

### Література:

1. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві : монографія. Рівне : Волинські Обереги, 2007. 320 с.
2. Чайка В. М., Адаменко Т. І. Зміна клімату та фітосанітарний стан агроценозів у Лісостепу. *Агроном*. 2008. № 2(20), травень. С. 10–12.
3. Ткачук К. С., Богдан М. М. Мікробіологічна активність ґрунту та ефективність використання добрив рослинами озимої пшениці за дії мікродобрив. *Фосфор і калій у землеробстві проблеми мікробіологічної мобілізації* : Міжнародна науково-практична конференція (Чернігів 12–14 липня 2004). Чернігів, 2004. С. 140–146.
4. Agrinos А. Вплив на мікробіологічну активність ґрунту. URL: [https://agrinos.com.ua/researchdata/agrinos\\_a\\_microbna\\_actyvnist\\_gruntu/](https://agrinos.com.ua/researchdata/agrinos_a_microbna_actyvnist_gruntu/) (дата зверення: 12.09.2025).

## СПЕЦИФІКА ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ РИЗИКІВ ВІД НЕБЕЗПЕЧИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ У РЕГІОНІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**Овчарук В.А.**, доктор географічних наук, професор,  
**Коваленко М.П.**, аспірант

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

Небезпечні природні явища (НПЯ) є однією з найсерйозніших загроз для сталого розвитку будь-якого регіону, призводячи, в першу чергу, до людських жертв, спричиняючи руйнування інфраструктури, шкоду економіці та навколишньому середовищу. В умовах зміни клімату та посилення антропогенного тиску на природу, частота та інтенсивність таких явищ зростає, що обумовлює нагальну потребу в розробці та впровадженні ефективних методів оцінки та управління економічними ризиками. Українські Карпати, будучи гірським регіоном зі складною географічною будовою, інтенсивними гідрологічними процесами та високою чутливістю екосистем, особливо вразливі до цілого ряду НПЯ, таких як повені, паводки, зсуви, селі, снігові лавини, сильні вітри та вітровали. Економічні наслідки від цих явищ мають довгостроковий характер, впливаючи на сільське господарство, лісову галузь, туризм, енергетику та інфраструктуру, а також на побут місцевого населення. Отже, розробка та

застосування сучасних аналітичних підходів до оцінки економічних ризиків від НПЯ є критично важливим для забезпечення економічної безпеки та сталого розвитку регіону.

Українські Карпати є унікальним природно-географічним регіоном зі специфічними характеристиками, що визначають особливості виникнення та впливу небезпечних природних явищ, а також обумовлюють підходи до оцінки економічних ризиків[2-3]. Регіон Українських Карпат характеризується високою інтенсивністю та різноманіттям НПЯ [1]. Основними з них є:

- **Паводки різного генетичного походження та повені, як їх наслідки.** Це найбільш поширені та руйнівні НПЯ. Спричинені інтенсивними опадами (зливовими дощами, таненням снігу) та швидким поверхневим стоком з крутих схилів. Гірські річки мають швидку течію та високий гідравлічний потенціал, що призводить до стрімких підйомів води, затоплення населених пунктів, сільськогосподарських угідь, руйнування мостів, доріг та інфраструктури (рис.1). Частота та масштаби повеней значно зросли за останні десятиліття.



**Рис. 1. Розповсюдження паводку 2008 року по території Українських Карпат та його наслідки**

- **Зсуви та селі.** Пов'язані з перезволоженням ґрунтів, високою крутизною схилів, активною господарською діяльністю (вирубка лісів, нераціональне землекористування). Зсуви руйнують будівлі, дороги, комунікації. Селі – це грязе кам'яні потоки, що несуть значні об'єми ґрунту, каміння та дерев, спричиняючи катастрофічні руйнування в річкових долинах (рис.2).



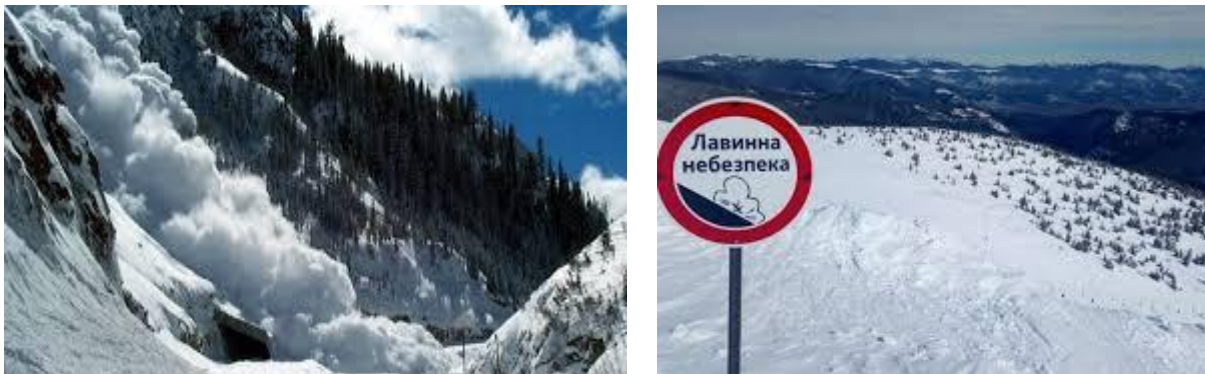
**Рис. 2. Приклади зсувів та селю в Карпатах**

- **Вітровали.** Сильні ураганні вітри, що спричиняють масове повалення дерев, особливо в лісових масивах (рис.3). Мають значні економічні наслідки для лісового господарства, а також призводять до пошкодження ліній електропередачі та іншої інфраструктури.



*Рис. 3. Приклади вітровалу та бурелому в Карпатах*

- **Снігові лавини.** Характерні для високогірних районів Карпат. Створюють загрозу для туристичної інфраструктури, гірськолижних курортів, доріг та населених пунктів, розташованих у лавинонебезпечних зонах (рис.4).



*Рис. 4. Сходження лавини в Українських Карпатах*

- **Підтоплення та заболочування.** Можуть бути наслідком тривалих опадів або повеней, спричиняючи деградацію сільськогосподарських угідь та пошкодження будівель.



**Рис. 5. Приклад підтоплення  
(сmt Славське, Сколівський  
район, Львівська область)**

Таким чином, при оцінці економічних ризиків необхідно враховувати особливості соціально-економічної структури регіону та її вразливість, зокрема:

- Аграрний сектор: значна частина населення зайнята у сільському господарстві, яке сильно залежить від кліматичних умов та вразливе до повеней, посух та граду.
- Лісове господарство: є однією з провідних галузей економіки, що страждає від вітровалів, пожеж та шкідників, які можуть поширюватися після НПЯ.
- Туризм та рекреація: розвинена туристична інфраструктура (санаторії, готелі, гірськолижні курорти) є високочутливою до НПЯ, оскільки вони можуть порушити транспортне сполучення, пошкодити об'єкти та відлякати туристів.
- Інфраструктура: гірська місцевість обумовлює складність та високу вартість будівництва та утримання доріг, мостів, ліній електропередачі та газопроводів, які часто страждають від НПЯ.
- Розподіл населення: багато населених пунктів розташовані в річкових долинах, безпосередньо в зонах ризику затоплення та зсувів.

На даний час в Україні та, зокрема, в Карпатському регіоні, існуюча система оцінки та управління ризиками від НПЯ має певні недоліки. Перш за все, це відсутність єдиної національної методології та стандартів оцінки ризиків; по-друге, перевага реактивного підходу, коли основний акцент робиться на ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, а не на їх попередженні та зниженні ризиків. Також суттєвим фактором є обмеженість коштів на превентивні заходи, моніторинг та прогнозування. З точки зору наукового обґрунтування, негативним є відсутність комплексних ГІС та недостатнє використання сучасних геоінформаційних технологій для всебічної оцінки та візуалізації ризиків.

### **Література:**

1. Гопченко Є. Д., Овчарук В. А., Семенова І. Г., Шакірманова Ж. Р. Екстремальні гідрологічні явища: паводки і посухи на території гірських регіонів України: монографія. Одеса: ТЕС, 2018. 256 с.
2. Бондаренко В. М. Управління ризиками надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Київ: Основа, 2018. 312 с.
3. Djalalov G. Assessing Natural Hazard Risks: A Practical Guide. Cham: Springer, 2018. 190 p.

## АДАПТИВНА СЕЛЕКЦІЯ МАЛОПОШИРЕНИХ ВИДІВ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Позняк О.В.**, молодший науковий співробітник

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН,  
с. Крути, Чернігівська обл., Україна

**Кондратенко С.І.**, доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

Інститут овочівництва і баштанництва НААН,  
сел. Селекційне, Харківська обл., Україна

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору економіки актуальним завданням є покращення видового складу та асортименту овочевих видів рослин, придатних до органічних технологій вирощування у різних агрокліматичних зонах України [1]. Це обумовлено слабкою асортиментною політикою на національному ринку овочевої продукції. Структура пропозиції представлена в основному культурами “борщового набору” (помідор – 21 %, капуста головчаста – 17,9 %, цибуля ріпчаста – 10,4 %, буряк столовий – 8,4 %, морква – 8 %), тоді як виробництво вітамінної продукції, зокрема видового асортименту зеленних, салатних, пряно-смакових культур залишається вкрай недостатнє. Сумарна їх частка у валовому виробництві складає 6,2 %, тоді як в окремих європейських країнах цей показник коливається від 25 до 35 % [2]. У зв'язку з цим особливого значення для розвитку вітчизняного овочівництва набуває пошук, інтродукція та введення у широке практичне використання нових, нетрадиційних для певної зони вирощування, малопоширених, екзотичних високопродуктивних видів і форм зеленних, пряно-смакових, пряно-ароматичних, делікатесних і лікарських рослин. В Україні селекційно-насінницька робота з малопоширеними рослинами овочевого напряму використання проводиться на Дослідній станції “Маяк” Інституту овочівництва і баштанництва НААН. В сучасних умовах особливий акцент у селекційних дослідженнях зроблено на розширення асортименту овочевих видів рослин, які відсутні у “Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні” і до недавнього часу імпортувалися з-за кордону. Основним об'єктом досліджень є зеленні, пряно-смакові та пряно-ароматичні рослини. У селекційний процес постійно залучаються нові види рослин, для яких відпрацьовуються методологічні питання ведення селекції, сортовивчення і сортовипробування, ведення первинного насінництва тощо [3]. Створені сорти освоюються у виробництві в агроформуваннях різних форм власності та господарювання і у приватному секторі.

Отже, враховуючі сучасні запити вітчизняного аграрного ринку, проведення системних селекційних досліджень з малопоширеними видами овочевих рослин має на меті вирішення декілька супутніх та взаємопов'язаних задач: розширення первинних генетичних колекцій та виділення на їх основі цінних джерел господарсько-цінних ознак; створення високопродуктивних сортів з високим

адаптивним потенціалом до органічних технологій вирощування та з цінним комплексом споживчих властивостей; стала інтродукція і залучення у селекційний процес нових видів овочевих рослин для їх імпортозаміщення і незалежності від постачання насіннєвого матеріалу з-за кордону.

Основою розширення селекційної бази рідкісних і нетрадиційних видів рослин є адаптивна інтродукція, в основі якої – насіннева репродукція, дія природного і штучного доборів від покоління до покоління для підвищення адаптації рослин і забезпечення формоутворюючих процесів. Інтродукція забезпечує збагачення генетичних ресурсів, її успіх залежить від ступеня акліматизації рослин, яка розглядається як процес пристосування живих організмів до комплексу умов середовища, які притаманні новій місцевості [4, 5]. Селекція рослин базується на доборі з гетерогенних гібридних популяцій нового перспективного вихідного матеріалу, якій постійно оцінюється на всіх етапах свого створення за стабільністю прояву комплексу господарсько-цінних ознак. Оскільки створений вихідний матеріал є генетичною основою нових сортів, при збиранні колекцій нових видів рослин потрібно підбирати зразки різного еколого-географічного походження з якнайширшим поєднанням господарсько-цінних показників та морфолого-ідентифікаційних ознак. Адаптаційна здатність виду є найважливішим показником можливості формування культигенного ареалу за межами його природного існування [6, 7]. Багаторічними дослідженнями, проведеними вітчизняними і закордонними селекціонерами підтверджено, що дієвим шляхом поширення рідкісних, нетрадиційних видів рослин в якості сільськогосподарських культур є логічне продовження інтродукційного процесу – аналітична і синтетична селекція.

На Дослідній станції “Маяк” Інституту овочівництва і баштанництва НААН дослідження за напрямом селекції малопоширених видів овочевих рослин, придатних для органічних технологій вирощування та первинне і репродукційне насінництво отриманих сортів проводяться виключно в умовах богари, отже створений сортимент є адаптованим до кліматичних змін в умовах Північного Лісостепу України. Станом на 1.01.2025 року до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні внесені 12 сортів салату посівного різновидів листковий, головчастий, стебловий та ромен, 3 сорти васильків справжніх, по 2 сорти бамії (гібіску їстівного), крес-салату (хрінниці посівної), гірчиці салатної, індау посівного, шпинату городнього, пастернаку, петрушки, селери, полину естрагону, а також по 1 сорту нігели посівної, чаберу садового, цикорію коренеплідного, цибулі скороди (шніту), цибулі порею, цибулі батуна, буряку листкового (мангольду), фізалісу опушеного (суничного), портулаку городнього (овочевого); коріандру посівного, дворятника тонколистого, гісопу лікарського, ревеню чорноморського, скорзонери іспанської, вівсяного кореня, анісу звичайного та смикавця їстівного (чуфи). Продовжується селекційна робота зі збирання і оцінювання вихідного матеріалу однорічних і багаторічних малопоширених видів овочевих рослин. У подальшій

селекційній роботі використовуються джерела господарсько-цінних ознак, виділені у процесі попередніх відборів.

Селекційні дослідження проводяться на експериментальній базі Дослідної станції "Маяк" Інституту овочівництва і баштанництва НААН, розташованій в селі Бакланове Ніжинського району Чернігівської області. За природними умовами територія наближається до Північного Лісостепу України з помірно теплим достатньо м'яким кліматом. Рельєф рівний, ґрунти – опідзолений чорнозем (реградований, піщано легкосуглинистого механічного складу на лесовидних відкладеннях). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 3,12 %, рН сольової витяжки – 6,4. Вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30 мг по Кирсанову і 6 мг по Мачигіну, K<sub>2</sub>O відповідно 10...15 і 20...30 мг/ 100 г ґрунту. За типом, механічним складом і іншими показниками ґрунтові умови відповідають природній зоні.

При вирощуванні малопоширених видів рослин на селекційних і насінницьких ділянках дотримувались загальноприйнятих для зони вирощування технологій з урахуванням біологічних особливостей видів та специфіки розсадників, обумовленої умовами проведення досліджень. Селекційний процес та оцінку рослин за морфологічними, фенологічними та іншими господарсько-цінними ознаками проводили за загальноприйнятими методиками [8] з урахуванням біологічних особливостей досліджуваних видів рослин.

Основними методами в роботі з малопоширеними видами є гібридизація та добір. Важливим фактором залишається добір батьківських компонентів із урахуванням мінливості їх ознак. Для створення вихідних форм малопоширених видів рослин використовували також метод полікросу, який ґрунтується на вільному перезапиленні кількох компонентів з наступним масовим індивідуально-родинним добором з метою доведення популяції до константного стану. Це дало змогу поєднати в одержаному поколінні необхідні ознаки і властивості батьківських компонентів для розширення мінливості і забезпечення пластичності при формуванні вихідної гібридної популяції.

Отже, на сучасному етапі розвитку аграрного сектору економіки актуальним залишається завдання щодо удосконалення структури вирощування і споживання овочів за рахунок введення в культуру нових цінних видів малопоширених овочевих рослин з метою розширення ареалу їх розповсюдження і більш широкого впровадження у виробництво. Адаптивна інтродукція, селекція та насінництво є основою розширення селекційної бази рідкісних і нетрадиційних видів рослин. Дослідна станція "Маяк" Інституту овочівництва і баштанництва НААН є провідною науковою установою за напрямом селекції малопоширених видів овочевих рослин, придатних для органічних технологій вирощування. Створений сортимент малопоширених овочевих рослин адаптований до кліматичних змін в умовах Північного Лісостепу України.

### Література:

1. Kondratenko S., Pozniak O. Expansion of the gene pool of varieties of underutilized vegetable plant species suitable for organic cultivation technologies.

Chapter «Agricultural sciences». *Directions for the development of science in the context of global transformations* : Scientific monograph. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2025. 836 p. DOI.: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-562-4>. P. 124-154.

2. Могильна О. М., Рудь В. П., Хареба О. В., Горова Т. К., Куц О. В., Терьохіна Л. А., Сидора В. В. Пріоритетні напрями наукового забезпечення виробництва малопоширених видів овочевих рослин в Україні. *Овочівництво і баштанництво*. 2018. Вип. 64. С. 75–88.

3. Позняк О. В. Збагачення вітчизняного асортименту малопоширених овочевих рослин: селекційний та інноваційний аспекти вирішення проблеми. *Аграрна наука і освіта: історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку*: Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024», 15 березня 2024 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. С. 144-150.

4. Рахметов Д. Б. Наукові основи адаптації економічно цінних інтродуцентів та рідкісних рослин. *Адаптація інтродукованих рослин в Україні* : монографія / за ред. Д. Б. Рахметова. Київ : Фітосоціоцентр, 2017. С. 12.

5. Рябчун В. К., Кузьмишина Н. В., Богуславський Р. Л. та ін. Шляхи збагачення Національного генбанку рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. Харків, 2014. №14. С. 6–22.

6. Клименко С. В. Становлення, розвиток і підсумки інтродукційно-селекційних досліджень відділу акліматизації плодових рослин НБС НАН України (1946–2018 рр.). *Фундаментальні та прикладні аспекти інтродукції рослин у реаліях євроінтеграції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. м. Київ, 9–11 жовт. 2018 р. Київ : Ліра-К, 2018. С. 74–75.

7. Клименко С. В. Нетрадиційні плодові рослини в Україні: інтродукція, селекція, перспективи використання. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 80 (2). С. 330–337.

8. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / за ред. Горової Т. К., Яковенка К. І. Харків : ІОБ УААН, 2001. 644 с.

## ВПЛИВ ПОГОДИХ УМОВ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ОРГАНОГЕНЕЗУ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР НА ЇХ УРОЖАЙНІСТЬ

Тараріко Ю. О.<sup>1</sup>, Кудря С. І.<sup>2</sup>, Кудря Н. А.<sup>3</sup>, Личук Г. І.<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> доктор сільськогосподарських наук, професор

<sup>3</sup> кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<sup>4</sup> кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

<sup>1</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна

<sup>2,3</sup> Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

<sup>4</sup> ДУ Національний Антарктичний науковий центр МОН України,  
м. Київ, Україна

Протягом останніх двадцяти років в Україні спостерігалися значні зміни температурного режиму та кількості опадів. Тому аграрії країни повинні шукати нові адаптаційні стратегії для вирощування сільськогосподарських культур [1]. Саме кліматичні, а точніше змінні погодні умови визначають вирішальне значення в продуктивності земель [2].

Метою досліджень було встановлення закономірностей впливу змінних гідротермічних умов на розвиток сільськогосподарських культур, що даватиме змогу з високим рівнем вірогідності прогнозувати їх урожайність, зокрема в системі органічного землеробства. Оцінку агрометеорологічних ресурсів Лісостепу Лівобережного здійснювали методом математико-статистичного аналізу. У процесі виконання дослідницької роботи для досягнення поставленої мети були використані загальнонаукові та спеціальні для аграрної науки методи. Дослідження виконували в стаціонарному польовому досліді кафедри землеробства та гербології ім. О. М. Можейка на базі Навчально-науково-виробничого центру «Дослідне поле Докучаєвське». Агротехнічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур у досліді відповідали рекомендаціям для умов Харківської області [3, 4], за винятком окремих експериментальних заходів.

Отримані у 20-річному стаціонарному агротехнічному досліді експериментальні дані обробляли методами системного узагальнення, кореляційного, економічного та розрахунково-порівняльного аналізу. Результати досліджень комплексно аналізували для прийняття стратегічних і поточних рішень на різних рівнях управління [5]. Погодні умови за останні десятиліття характеризуються поглибленням проблем зони, що позначаються у високій сонячній інсоляції. Відзначається нерівномірність розподілу опадів з підвищеним і більш тривалим проявом посухи. Зазначені умови суттєво вплинули на формування врожаю.

Найважливішою екологічною, науковою та виробничою проблемою агропромислового комплексу України є його вчасна адаптація до змін погоди. Важливим у цьому відношенні є використання сучасних інформаційних ресурсів, зокрема супутникових даних для оперативного та перспективного

надання відповідних прогнозних оцінок і рекомендацій аграрному виробництву на різних рівнях управління [6].

На першому етапі порівнювали подекадну динаміку температури повітря та кількості опадів протягом вегетаційного періоду в контрастні за врожайністю окремих культур роки. Виявлялися проміжки часу з найістотнішими відхиленнями вказаних показників між більш і менш врожайними роками. На другому етапі, орієнтуючись на встановлені відхилення, здійснювався пошук достовірних залежностей між сумами подекадних температур та опадів і врожайністю по 20-річних рядах даних.

Детальніший аналіз показав наявність зв'язку між сумою температури повітря за другу та третю декади вересня і сумою температур у третій декаді квітня та в травні. Отримані результати свідчать про позитивний вплив на продуктивність посівів підвищення суми температур у вересні з 20 до 30 °C зі зниженням дії цього ефекту по мірі перевищення вказаної межі. Навесні вплив температури повітря на вихід зерна має більш складний характер, що очевидно зумовлено дією низки інших факторів.

Коливання температури повітря по роках мають значно меншу амплітуду ніж кількість опадів. Тому в перерахунку надходження вологи на 1 °C встановлені тенденції залишаються зі зростанням рівня їх достовірності.

Наприклад, також показано, що на поліпшення сприятливості умов вирощування чини можуть також впливати опади другої половини її вегетації. Так, дійсно аналіз показав зв'язок між сумою опадів за червень і першу та другу декади липня. Ця залежність відбивається поліномом з  $R^2=0,63$ . Причому зі збільшенням кількості опадів знижується вихід зерна чини. Ця тенденція відзначається лише до межі 150 мм з подальшим позитивним їх впливом коли кількість вологи перевищує 200 мм. Як у випадку з зимовими опадами встановлення чинників такого положення потребує спеціальних більш детальних досліджень.

Порівнюючи динаміку температури повітря в найбільш контрастні за врожайністю чини роки можна відзначити підвищену кількість опадів на початку вегетації чини в рік з максимальною її врожайністю. Пошук зв'язку між урожайністю культури та температурним режимом у цей період показав наявність впливу середньої температури повітря другої декади квітня на сприятливість умов її вирощування з  $R^2=0,78$ . Установлено, що чим тепліше середина квітня тим вища вірогідність зростання виходу зерна чини.

Для порівняння динаміки кількості опадів по декадах у період квітень–вересень були обрані найбільш сприятливий для вирощування сої 2014 р. з її врожайністю по зеленій масі 22 т/га, 2012 р. з урожайністю 15,7 т/га та 2013 р. з урожайністю 11,3 т/га. У першій половині вегетації культури за умовами зволоження 2014 р. істотно переважав інші роки з піком надходження вологи в червні. Більш ретельне кореляційне опрацювання експериментальних даних показало, врожайність сої пов'язана з кількістю опадів за період від першої декади травня до другої декади липня з  $R^2=0,74$ . У цілому покращення умов

зволоження в цей період сприяє зростанню продуктивності сої. Однак у секторі 200–250 мм в окремі роки відбувається різке зниження виходу зеленої маси, що пояснюється дією інших крім опадів чинників.

При порівнянні динаміки температури повітря по різних за врожайністю роках видно, що в найсприятливішому 2014 р. червень був помітно прохолоднішим, а серпень значно теплішим відносно інших років. Співставлення цих даних з динамікою врожайності сої протягом 20 років показало наявність впливу на неї суми температур за червень з  $R^2=0,73$ , а також за серпень і першу декаду вересня з  $R^2=0,57$ . У першому випадку найвірогідніше отримання високої продуктивності посівів сої відзначається за суми температур 55–60 °С, у другому – відзначається тенденція позитивного впливу більш теплої погоди в кінці літа та на початку осені.

Висновок: Вивчення закономірностей впливу погодних умов на продуктивність посівів дає змогу прогнозувати наслідки дії гідротермічних чинників з можливістю цілеспрямованого випереджального корегування технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур. Окрім того, знання особливостей реакції рослин на гідротермічні умови дозволяє встановити найважливіші, ключові періоди росту та розвитку рослин протягом їх вегетаційного періоду з урахуванням найбільш характерних коливань погодних факторів. Це, у свою чергу, даватиме змогу підвищити стабільність і ефективність землеробства шляхом більш раціонального використання наявного агроресурсного потенціалу. Для розв'язання окресленої проблеми у широких масштабах потрібно опрацювати нові методологічні та методичні підходи в аграрних наукових дослідженнях з супутньою розробкою відповідних вимірювальних інструментальних засобів. Особливо ще стосується коливання забезпеченості рослин доступними макро- і мікроелементами та специфіки розвитку кореневої системи за різного забезпечення теплом і вологою.

### Література:

1. Кривохижа Є. М., Матвіїшин А. І., Бринь В. Т. Вплив зміни клімату на врожайність основних сільськогосподарських культур в Україні. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 3(44). С. 33–37. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.5>.
2. Бараболя О. В., Доронін С. М. Вплив погодних умов і систем удобрення на врожайність пшениці озимої. *Науковий прогрес та інновації*. 2023. Том 26. № (1). С. 24–30. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.01.04>.
3. Система ведення сільського господарства Харківської області / М. Д. Безуглий, С. В. Лобас, М. В. Шмаков та ін. Харків, 2001. 292 с.
4. Сучасні ресурсозберігаючі ґрунтозахисні технології вирощування зернових культур в господарствах Харківської області на 2006–2010 роки: рекомендації / І. М. Войтов та ін. Харків, 2006. 28 с.

5. Тараріко Ю. О., Лукашук В. П. Інтелектуальна технологія прийняття рішень в аграрному виробництві. *Artificial Intelligence*. 2022. № 1. С. 219–228. DOI: <https://doi.org/10.15407/jai2022.01.219>.

6. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. 2016. № 1. С. 14–22. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2016.01.014>.

## ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ НАДЗЕМНОЇ БІОМАСИ ОЗИМОГО РІПАКУ РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ

**Товпи́га М.Л.**, аспірант

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна  
**Домарацький Є.О.**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства  
та сортовивчення, м. Одеса, Україна

Урожай надземної біомаси – це результат комплексної роботи листової поверхні (фотосинтез) і кореневої системи (водозабезпечення і мінеральне живлення). Тому у більшості випадків розмір площі листя є показником, який визначає рівень нагромадження усієї біомаси, а сама біомаса визначає рівень розвитку генеративної частини урожаю. Але це все відбувається за ідеальних умов, сприятливих для функціонування рослинного організму. За несприятливих умов можливі будь-які комбінації, що може докорінно змінити кінцевий результат [1,2].

З метою визначення впливу біологічного препарату Хелафіт на формування надземної біомаси озимого ріпаку за різних строків сівби було закладено польовий дослід в межах землекористування ТОВ «Добробут» впродовж 2022-2025 рр. Зазначене господарство розташоване в Миколаївській області Миколаївського району с. Михайлівка. Грунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний з вмістом гумусу – 3,1%. В польовому досліді вивчали вплив таких факторів: Фактор А – позакореневі обробки рослин препаратом Хелафіт (внесення препарату у фазу 2-3 справжніх листків; внесення у фазу бутонізації; внесення дворазово в зазначені фази та контрольний варіант, який не передбачав таких обробіток взагалі); фактор В – різні строки сівби (ранній – 15.08; оптимальний – 05.09; пізній – 25.09). До складу досліджуваного препарату Хелафіт входять мікроелементи - менше 20 г/л, іони біогенних металів (Zn<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, Fe<sup>+++</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) – менше 1 г/л, комплекс вільних амінокислот – менше 20 г/л, гумати – менше 40 г/л, жирні кислоти – менше 20 г/л, ефіри жирних кислот – менше 1 г/л, полісахариди – менше 5 г/л, стероїдні глюкозиди – менше 0,1 г/л, вітаміни (В1, В2, Е, D, Н, РР) – менше 0,1

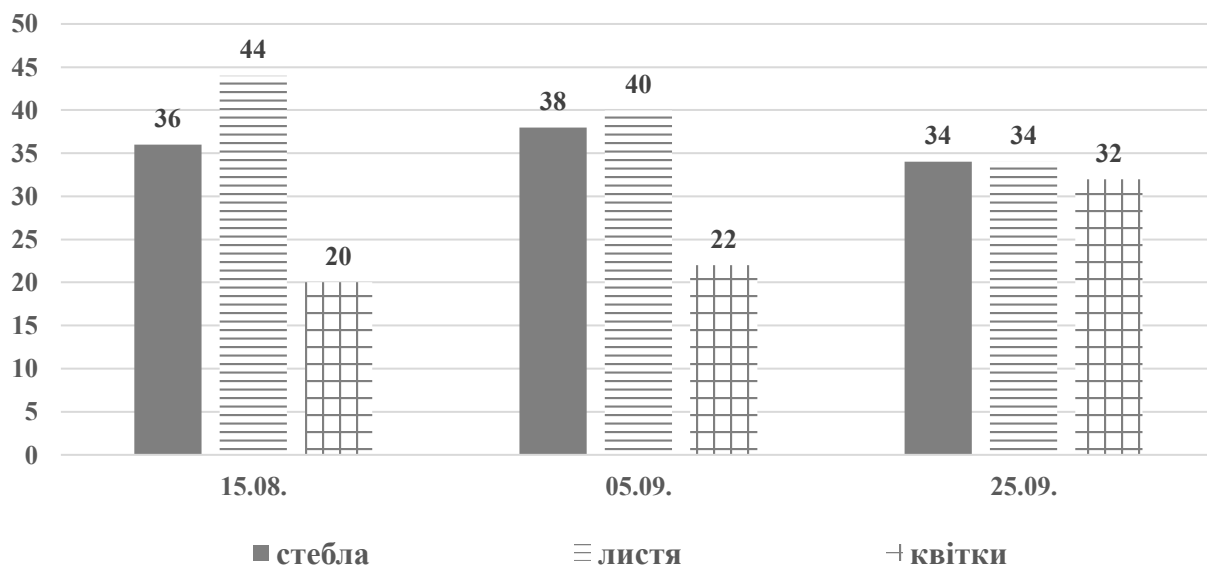
г/л, фітогормони: 3-індолілукусна кислота – менше 0,05 г/л, епібрасинолід – менше 0,05 г/л, зеатін, альгінова кислота, гідроксикоричнева кислота. Хелафіт в своїй формуляції містить спори і клітини культур-продуцентів з роду *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Agrobacterium* та їх метаболітний комплекс для захисту рослин від комплексу грибних і бактеріальних хвороб, він є безпечним для людини, теплокровних тварин, птахів, риб, бджіл і для навколишнього середовища. Норма витрат препарату складала 1 л/га, а вилив робочої рідини 100 л/га.

Посів озимого ріпаку проводили гібридом ЛГ Конструктор (оригіатор – французька компанія Лімагрейн), який відноситься до середньоранньої групи стиглості нормою висіву 500 тис. схожих насінин/га по попереднику чорний пар. Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для незрошуваних умов зони Степу України і передбачала повний комплекс фунгіцидного та інсектицидного захисту рослин впродовж вегетаційного періоду. Дослідні ділянки розташовували послідовно у трьох повтореннях. Площа дослідної ділянки становила 2520 м<sup>2</sup>, а облікової – 600 м<sup>2</sup>. Аналіз експериментальних даних здійснювався у відповідності до методу багатofакторного дисперсійного аналізу за Ушкаренко В.О. [3] та за допомогою ліцензійного програмного інструменту "Statistica 8.0".

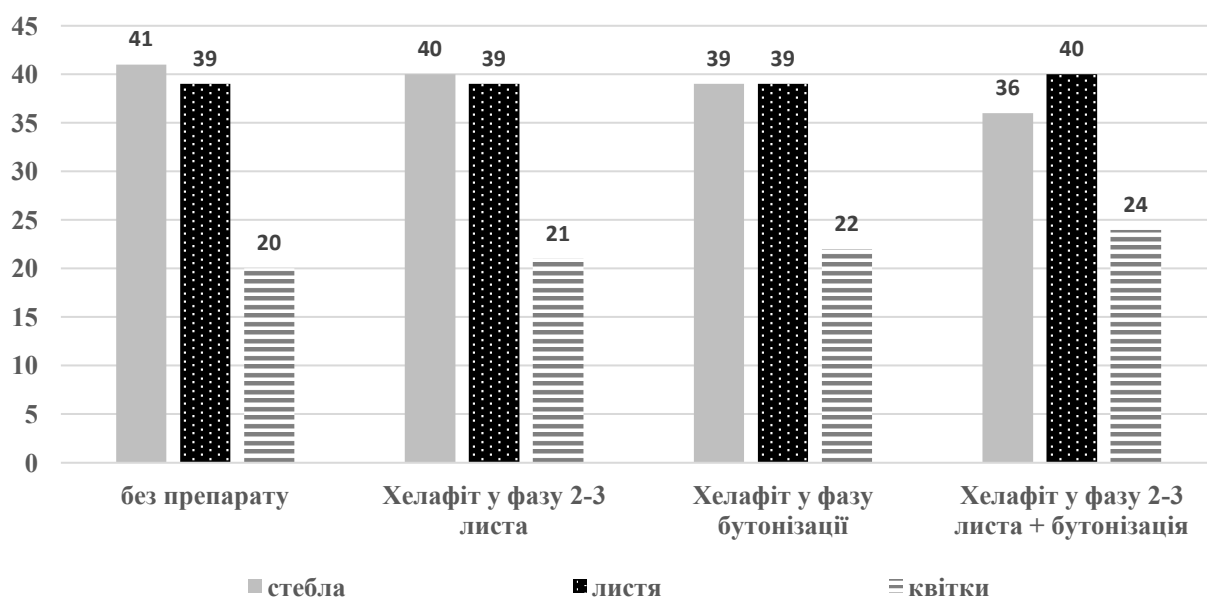
Для того, щоб мати дані з урожаю надземної біомаси було визначено двічі за вегетацію цей показник за усіма варіантами досліді. 2023 рік за умовами був відносно сприятливим, типовим для півдня зони Степу і тому урожай біомаси був максимальним. Але за строками сівби цього року спостерігався певний баланс, хоча все ж таки перевага раннього строку була помітною. Ще більш вирівняним за строками сівби цей показник був у 2024р. Аналізуючи результати польового досліді в 2025 році необхідно зазначити, що перші два строки сівби дали травостій з непоганою густиною і навесні посіви мали добрий стан. Але тривала відсутність опадів (с середини квітня до середини травня) пригальмували ріст рослин і в цілому сирій біомаси сформувалось на рівні 2023 р. Для пізнього строку умови були несприятливі і тому ці посіви суттєво поступались раннім строкам сівби.

Стосовно реакції рослини на внесення біологічного препарату і в цьому році відзначено високий рівень позитивного впливу. Особливо це стосується пізнього строку посіву. Так, якщо на ранньому строку прибавка урожаю сухої біомаси становила 8,1% то на оптимальному цей показник зменшився до 5,2, а на пізньому він зріс до 12,5%. Тут чітко знайшло підтвердження вірності нашого гіпотетичного уявлення про зростання ефективності рістрегулюючих препаратів у разі погіршення умов життя рослин. Це твердження дозволяє в окремих випадках корегувати ріст рослин та їх продуктивність.

Вивчені агрозаходи вплинули не лише на розмір надземної біомаси, але й повною мірою змінили співвідношення основних органів рослин (рис. 1; 2)



**Рис. 1. Співвідношення стебел, листя та квіток у рослин ріпаку озимого за різних строків сівби, %**



**Рис. 2. Співвідношення стебел, листя та квіток у рослин ріпаку озимого залежно від застосування стимулятора росту Хелафіт за оптимального строку сівби**

Якщо за раннього строку сівби маса стебла у 2 рази перевищувала масу квітконосів, то за пізнього строку усі органи мали майже однакову масу, тобто відбулась перебудова у форматі рослин у сторону збільшення генеративної частини. Аналогічний процес перебудови відбувався і під впливом ріст стимулюючого препарату, який призвів до зростання частки листя і квітів. При дворазовому застосуванні Хелафіту частка листя не тільки зрівнюється із стеблами, а й перевищує їх. Щодо частки квітконосів, то вони також збільшуються свою питому вагу з 20 до 24%.

### Література:

1. Вожегова Р. А., Влащук А. М. та ін. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування насіння ріпаку озимого в умовах зрошення півдня України. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 40 с.
2. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Весняний захист посівів ріпаку озимого. *AgroOne*. № 1(62). С. 30–33.
3. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) / за ред. Ушкаренка В.О. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

## ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ОСНОВА АДАПТАЦІЇ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

**Хвесик М.А.**, академік НААН, доктор економічних наук, професор  
**Чередніченко Ю.Г.**, кандидат економічних наук  
Інститут демографії та досліджень якості життя імені М. Птухи НАНУ,  
м. Київ, Україна

Аграрний сектор України особливо вразливий до кліматичних змін. Серед ключових загроз — деградація ґрунтів, дефіцит вологи та зниження стабільності врожаїв. Зменшення впливу цих негативних тенденцій вимагає застосування нових підходів до використання природних ресурсів. Циркулярна економіка, яка ґрунтується на принципах повторного використання, замкнених циклів і мінімізації витрат, може стати перспективною основою для адаптації сільського господарства до кліматичних викликів і досягнення цілей сталого розвитку. Вона передбачає перехід від лінійної моделі «виробництво–споживання–відходи» до циклічного управління аграрними потоками — біомасою, водою, енергією. В умовах післявоєнного відновлення такі підходи мають особливу актуальність для підвищення ресурсної ефективності та кліматичної стійкості агросистем.

У сучасній науковій літературі спостерігається зростання інтересу до циркулярної економіки, проте аграрний сектор залишається малодослідженим, особливо в українському контексті. Кучер А. зазначає, що в Україні тематика циркулярної економіки здебільшого зводиться до управління відходами, а питання трансформації сільського господарства як інструменту адаптації до кліматичних змін висвітлено фрагментарно [1]. Степаненко С., Кузьома В. та Тимошенко К. запропонували систему індикаторів для оцінки рівня агроциркулярності, що охоплює споживання матеріалів, відходи, управління ними, економічну ефективність та фінансову підтримку. Це дозволяє сформулювати уніфіковану методику моніторингу прогресу циркулярної трансформації агросектору. У контексті кліматичних змін та воєнних викликів,

такий підхід стає важливою складовою стратегії сталого розвитку [2]. У роботах Шебаніна В. та співавторів розкрито потенціал агроекологічного підходу та цифровізації для посилення циркулярності, а також виявлено відставання України від країн ЄС за ключовими показниками. Автори наголошують на необхідності інституційної підтримки та інвестицій для запровадження принципів циркулярної економіки в умовах війни та глобалізації [3, 4].

З огляду на це, адаптація сільського господарства до кліматичних викликів має відбуватися не лише шляхом технологічного оновлення, а й через запровадження системної політики підтримки циркулярних рішень. Такий підхід сприятиме сталому розвитку агросектору України та його інтеграції до європейського екологічного простору.

У сучасних умовах зростання кліматичних загроз, воєнних викликів і гео економічної нестабільності адаптивне управління природними ресурсами стає ключовим підходом для забезпечення стійкого розвитку. Це особливо актуально для аграрного сектору України, який є надзвичайно вразливим до деградації ґрунтів, водного дефіциту та нестабільності врожаїв. Адаптивне управління дає змогу підвищити ефективність використання аграрних ресурсів, зменшити залежність від традиційних моделей господарювання та наблизити агросектор до стандартів циркулярної економіки.

Нами запропоновано шість ключових принципів адаптивного управління, які забезпечують цілісне реагування на ризики у сфері природокористування та створюють основу для довгострокової стійкості агросфери.

Еластичність та маневреність дозволяють системі ефективно адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі через модифікацію стратегій, структур і процедур. Це особливо важливо для вітчизняних сільськогосподарських підприємств, які наразі впроваджують елементи циркулярної економіки повільними темпами або зовсім їх не застосовують.

Реактивність означає здатність управлінських систем оперативно реагувати на виклики, включно з кліматичними подіями, перебоями в логістиці чи економічними коливаннями. У сільському господарстві це дозволяє запобігати втратам та використовувати нові можливості.

Прогностичність передбачає розвиток здатності системи управління до аналізу ризиків і формування альтернативних сценаріїв розвитку. Це критично важливо для агросектору в умовах зміни клімату, коли потрібні проактивні заходи для стабільного виробництва.

Комунікабельність забезпечує ефективну взаємодію між усіма учасниками управлінських процесів: агровиробниками, місцевими громадами, державними органами та міжнародними донорами. Така взаємодія актуалізується в умовах війни, коли середовище є нестабільним і потребує швидких, злагоджених рішень.

П'ятий принцип — інформаційна безпека, яка включає розбудову надійних систем обміну аграрними даними, цифрового моніторингу стану ґрунтів, водних ресурсів та погодних умов.

Завершує перелік інноваційність і системність — ці принципи підкреслюють важливість інтеграції новітніх технологій, знань і підходів у єдину

систему. У контексті сільського господарства це означає впровадження сучасних методів перероблення, повторного використання агровідходів, розвиток соціального підприємництва та цифрових рішень, орієнтованих на ефективне ресурсозбереження.

Запропоновані нами принципи адаптивного управління формують цілісну управлінську рамку для реагування на зовнішні виклики, зокрема в екологічно чутливих сферах. Однією з таких критичних сфер є вплив полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) на навколишнє природне середовище. Саме через призму цих принципів доцільно здійснювати ідентифікацію об'єктів впливу, аналіз ризиків та планування заходів зі зниження негативних наслідків.

Дослідження сутності резильєнтності якості життя населення України в умовах зростання екологічних загроз дозволило ідентифікувати об'єкти впливу полігона ТПВ на довкілля, зокрема геологічне середовище і ґрунти; повітря; мікроклімат; водне середовище; рослинний і тваринний світ. Надано рекомендації щодо зниження ризику для населення і навколишнього середовища при виборі способу видалення, переробки й утилізації відходів.

Таким чином, поєднання принципів адаптивного управління та циркулярної економіки створює потужний інструмент для трансформації аграрного сектору України в умовах змін клімату і післявоєнного відновлення. Запропоновані підходи дозволяють не лише підвищити ефективність використання природних ресурсів, але й зменшити екологічні ризики, пов'язані з такими критичними об'єктами, як полігони ТПВ. Особливу увагу варто приділяти збереженню якості ґрунтів як основи продовольчої безпеки та стабільності агросистем. Комплексна ідентифікація об'єктів впливу дозволяє формувати ефективні управлінські рішення на локальному та регіональному рівнях. У підсумку, саме розвиток адаптивного і циркулярного підходів є запорукою посилення резильєнтності якості життя населення України в умовах сучасних багатовекторних викликів.

### Література:

1. Кучер А., Кучер Л., Пашенко Ю. Циркулярна економіка в системі сталого розвитку аграрного сектора в умовах євроінтеграції. *Економіка та суспільство*. 2021. Вип. 32. С. 61–67. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-32-24>
2. Stepanenko S., Kuzoma V., Tymoshenko K. Current State and Directions of Further Circular Agricultural Economy Development in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2023 Vol. 9, No. 4. Pp. 223–233. URL: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2023-9-4-223-233>
3. Shebanin V., Shebanina O., Kormyshkin Yu. Implementation of circular economy principles to promote the development of rural areas. *Ekonomika APK*. 2024. 31(2). 51-59. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202402051>
4. Shebanin V., Shebanina O., Kormyshkin I., Drobitko A., Potryvaieva, N. Circular economy of the agricultural sector: Strategies and challenges in the context of globalisation. *Scientific Horizons*. 2024. 27(9). 148–161. URL: <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.148>

## **ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТУ AGR11 ДЛЯ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ПОГОДНИХ УМОВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ**

**Хоменко Т.М.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**Києнко З.Б.**, кандидат сільськогосподарських наук,

**Орленко Н.С.**, кандидат економічних наук,

**Орленко О.Б.**, кандидат технічних наук

Український інститут експертизи сортів рослин, м. Київ, Україна

Кліматичні зміни та їх непередбачуваність і вплив на аграрний сектор вимагають впровадження інноваційних інструментів для упередження і підвищення стійкості сільськогосподарського виробництва. Для комплексного моніторингу метеорологічних умов та їх впливу на сільськогосподарські культури застосовуються різноманітні методи та технології вимірювання ключових параметрів. Цей процес охоплює як ручні вимірювання за допомогою традиційних приладів, так і сучасні автоматизовані системи, що забезпечують високу точність та безперервність збору даних.

Полеві дослідження з кваліфікаційної експертизи сортів виконуються у філіях Українського інституту експертизи сортів рослин (УІЕСР) в межах ґрунтово-кліматичних зон України. Це дозволяє оцінити реакцію сортів на широкий спектр погодних умов, які демонструють стабільну врожайність та високу якість в різних регіонах. При проведенні досліджень УІЕСР використовує програмно-апаратний комплекс метеорологічної цифрової станції Meteotrek, який призначений для акумулювання, аналізу і короткотривалого прогнозування метеорологічних даних навколишнього середовища [1].

Інноваційний чат-бот Agril – це чат-бот, що використовує моделі штучного інтелекту та великі дані для аналізу агрокліматичних показників і прогнозування врожайності [2]. Його основна мета – надавати аграріям швидкі, точні та персоналізовані рекомендації щодо вибору сортів і управління посівами. Аналізуючи дані отримані з метеостанцій моделі штучного інтелекту можуть виявляти складні взаємозв'язки, які людині було б складно розпізнати.

Методологія аналізу впливу погодних умов на ботанічні таксони з використанням чат-боту Agril складається з декількох етапів.

Перший етап – збір даних. Agril інтегрується з агрометеорологічними базами даних УІЕСР, що дозволяє отримувати інформацію про суми активних температур і кількість опадів для різних регіонів у яких розміщені філії. На основі даних за 2021–2023 роки, отриманих з Вінницької, Івано-Франківської та Чернігівської філій, було проаналізовано, як погодні умови впливають на врожайність сортів на певних етапах розвитку рослин.

Другий етап – взаємодія з користувачем. Користувач може запитувати інформацію в чат-боті щодо конкретного регіону вирощування культури та періоду вегетації. Agril аналізує взаємозв'язок температури та опадів,

визначаючи критичні періоди, коли нестача або надлишок вологи/тепла негативно вплинули на розвиток рослин у певну фазу.

Зокрема, аналіз урожайності ярої пшениці у 2023 році показав, що найвищі показники досягнуті у Чернігівській філії УІЕСР. Це пов'язано з аномально великою кількістю опадів під час наливу зерна, які компенсували початковий дефіцит вологи на ранніх етапах розвитку і таким чином забезпечили високий урожай [3].

У Івано-Франківській філії відносно рівномірне зволоження протягом ключових періодів (кущіння-колосіння) сприяло формуванню генеративних органів і наливу зерна, що дозволило також отримати високу урожайність.

Вінницька філія постраждала від дефіциту опадів у критичні фази розвитку, що, обмежило формування урожаю, незважаючи на добрий старт вегетації.

Чат-бот Agri1 аналізуючи дані отримані за допомогою метеорологічної цифрової станції Meteotrek встановив вплив погодних умов, зокрема кількість опадів, на ріст і розвиток рослин пшениці ярої. Зокрема, чат-бот Agri1 зазначає, що аномальні за кількістю опади у Чернігівській філії, забезпечили високий урожай і компенсували стресові умови на ранніх етапах розвитку, незважаючи на початковий дефіцит вологи, через надлишок вологи.

Рівномірне зволоження у Івано-Франківській філії чат-бо визначив як збалансовані умови, які сприяли стабільному росту та розвитку.

Дефіцит опадів у критичні фази (кущіння, колосіння) у Вінницькій філії чат-бот ідентифікував як нестача вологи, що призвело до зниження врожайності.

Розрахунок індексу пластичності та стабільності є важливим етапом у вивченні реакції сортів (або в даному випадку, дослідної ділянки/філії) на різні умови середовища [3]. Однак, існує кілька підходів до розрахунку цих індексів, і їх застосування залежить від мети дослідження та наявності повних даних (наприклад, індексів умов середовища, які зазвичай базуються на середніх урожаєх усіх сортів на певній ділянці). Результати розрахунків індексів пластичності ( $b_i$ ) та стабільності ( $S^2$ ) для кожного сорту наведено в таблиці.

*Таблиця.*

**Індекси пластичності ( $b_i$ ) та стабільності ( $S^2$ )**

Назва сорту	Середня врожайність, т/га	Індекс пластичності, ( $b_i$ )	Індекс стабільності, ( $S^2$ )
Аквітан	5.28	1.127	0.287
Болтон	4.67	0.817	0.178
Бромонт	3.74	0.871	0.008
ІС ЯРІЄЛЛА	4.85	1.554	0.292
Колос Поліський	4.24	1.096	0.407
МПП Веснянка	5.27	0.380	0.482
Перібонка	4.05	1.341	0.063
Реліквія	4.69	0.354	0.088
Сінді	5.29	0.720	0.034
Танок	4.54	0.963	0.086

Рекомендації, що сформовані чат-ботом Agri1 на основі пластичності та стабільності сортів

Чат-бот Agri1, використовуючи дані про індекси пластичності ( $b_i$ ) та стабільності ( $S^2$ ), сформував рекомендації щодо вирощування сортів для конкретних умов.

Зокрема, для регіонів з достатньою кількістю вологи та тепла чат-бот радить сорти з високою пластичністю такі як «ІС ЯРІЕЛЛ» та «Перібонка», що максимально реалізують свій потенціал у цих умовах.

Для ризикованих зон, де можливі посухи чи екстремальні опади, чат-бот Agri1 пропонує стабільні сорти такі як «Бромонт» або «Сінді», що демонструють прогнозовану врожайність.

Чат-бот Agri1 є ефективним інструментом для швидкого аналізу агрокліматичних даних і надання обґрунтованих рекомендацій. Це дозволяє сільгоспвиробникам мінімізувати ризики, адаптуватися до мінливого клімату та підвищувати ефективність виробництва ярої пшениці, що є важливим кроком на шляху до продовольчої безпеки України.

### Література:

1. Орленко Н.С., Якобчук О.В., Мажуга К.М., Шкапенко Є.А. Інтеграція інформаційних систем, що використовуються в процесі охорони прав на сорти рослин. *Plant varieties studying and protection*. 2021. Т. 17, № 4. С. 319–326. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.4.2021.249030>
2. Лиховид П., Вожегова Л., Грановська В., Ушкаренко В. Штучний інтелект і можливості його застосування в сучасному сільському господарстві. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2023. Т. 2, № 33 (47). С. 68–77. [https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33\(47\)-6](https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33(47)-6)
3. Кириленко В.В., Гуменюк О.В., Суденко Ю.М., Заїма О.А., Лось Р.М., Хоменко Т.М. Вплив попередників та строків сівби на врожайність сортів *Triticum aestivum* L. в умовах Центрального Лісостепу Україн. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2023. Т.19, №3. С. 141–147. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.3.2023.287637>

**Адаптаційні стратегії для різних  
сільськогосподарських регіонів**

**Regional adaptation strategies  
for agriculture**

## СИМБІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ СЦЕНАРІЇВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Грабовський М.Б.**, доктор сільськогосподарських наук, професор

**Лабунський І.В.**, аспірант

**Мостипан О.В.**, доктор філософії

**Козак Л.А.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**Качан Л.М.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) є провідною зернобобовою культурою, що відіграє важливу роль у підвищенні родючості ґрунту завдяки здатності до біологічної фіксації атмосферного азоту у симбіозі з бульбочковими бактеріями. Симбіотичні системи сої залежать від сортових особливостей, штамів ризобій, ґрунтово-кліматичних умов та застосованих технологічних заходів [1–3]. За сучасних глобальних кліматичних змін зростає актуальність вивчення ефективності різних сортів і біопрепаратів, здатних забезпечувати стабільне функціонування симбіотичного комплексу за підвищених температур, дефіциту вологи та інших стресових чинників [4].

Інокуляція насіння сої штамми *Bradyrhizobium japonicum* підвищує активність симбіозу навіть на ґрунтах з наявною природною популяцією ризобій, а використання біопрепаратів у поєднанні з мікродобривами дозволяє збільшити кількість та масу активних бульбочок, активний симбіотичний потенціал (АСП) та рівень біологічно фіксованого азоту [5–6]. Підвищення адаптивності сортів сої до кліматичних стресів можливе завдяки добору стійких генотипів та ефективних інокулянтів, що забезпечує формування ефективного симбіотичного процесу [7–11].

Метою дослідження було встановити особливості формування симбіотичного апарату та ефективності біологічної фіксації азоту сортами сої за використання різних інокулянтів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводились в 2024-2025 рр. в науково-виробничому центрі (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету. Схема досліду Фактор А. Сорти сої. РЖТ Сальса, РЖТ Сайдіна, ЕС Фавор Фактор Б. Інокулянти. Ризус, Нітроген Т, Ензим Агро. Розміщення варіантів у дослідах – систематичне послідовне. Загальна площа елементарної ділянки 40 м<sup>2</sup>, облікової – 24 м<sup>2</sup>. Повторність – триразова. Дослідження проводилися згідно методичних рекомендацій [12]. Попередник – пшениця озима. Спосіб сівби – вузькорядний з шириною міжрядь 15 см. Агротехніка вирощування сої загальноприйнята для Лісостепу, окрім факторів, що поставлені на вивчення. Визначення кількості та маси сирих бульбочок проводили у періоди бутонізації, цвітіння та наливу бобів у вибірках по 10 рослин з кожного повторення досліду відбирали рослини з корінням. Визначали активний

симбіотичний потенціал (АСП) та кількість біологічно фіксованого азоту рослинами сої.

Результати досліджень свідчать, що формування симбіотичного апарату сої істотно залежало як від сортових особливостей, так і від використаних інокулянтів, а також від погодних умов років дослідження. У 2024 р., за умов підвищених температур та дефіциту вологи, відзначено загальне зниження параметрів симбіотичної активності, проте сорт ЕС Фавор у поєднанні з Нітроген Т зберіг відносно високий рівень АСП, що свідчить про його кращу стресостійкість. У 2025 р., що характеризувався кращими гідротермічними показниками, найвищі значення кількості та маси бульбочок, а також активного симбіотичного потенціалу зафіксовано у сортів РЖТ Сальса та РЖТ Сайдіна у поєднанні з інокулянтом Ризус.

Встановлено, що ефективність симбіотичної активності сої визначається поєднаною дією сортових особливостей та інокулянтів, а також в значній мірі кліматичними умовами. Використання оптимальних комбінацій сорт × інокулянт дозволяє підвищити симбіотичну активність та рівень біологічно фіксованого азоту навіть за несприятливих погодних факторів, що забезпечує стабільність виробництва цієї культури та сприяє поліпшенню агроекологічного стану ґрунтів.

#### Література:

1. Guo B., Sun L., Jiang S., Ren H., Sun R., Wei Z., Qiu L. J. Soybean genetic resources contributing to sustainable protein production. *Theoretical and Applied Genetics*. 2022. №135(11). P. 4095-4121.
2. Messina M. Perspective: Soybeans can help address the caloric and protein needs of a growing global population. *Frontiers in nutrition*. 2022. №9. 909464.
3. Німенко С.С., Грабовський М.Б., Панченко Т.В., Павліченко К.В., Лабунський І.В. Особливості сортової агротехніки сої за органічного вирощування. Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції «Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції», смт. Чабани, 5 листопада 2024 року, ННЦ «ІЗ НААН», С. 33-36.
4. Jarecki W., Borza I. M., Rosan C. A., Vicas S. I., Domuța C. G. Soybean response to seed inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and/or nitrogen fertilization. *Agriculture*. 2024. №14(7). 1025.
5. Nimenko S. S., Grabovskyi M. B., Grabovska T. A., Cierjacks A. Ecologization of soybean growing technology. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку». Біла Церква, 30 березня 2023 р., С. 202–204.
6. Грабовський М. Б., Мостипан О. В. Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53.

7. Szpunar-Krok E., Wondolowska-Grabowska A., Bobrecka-Jamro D., Jańczak-Pieniążek M., Kotecki A., Kozak M. Effect of nitrogen fertilisation and inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* on the fatty acid profile of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds. *Agronomy*. 2021. №11(5). 941.
8. Korobko A., Kravets R., Mazur O., Mazur O., Shevchenko N. Nitrogen-fixing capacity of soybean varieties depending on seed inoculation and foliar fertilization with biopreparations. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. №25(4). P. 23-37.
9. Мостипан О.В., Грабовський М.Б., Панченко Т.В. Ураженість збудниками хвороб насіння сої та польова схожість залежно від застосування фунгіцидів. *Наукові основи реалізації принципів кліматично орієнтованого сільського господарства в агросфері України: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, (м. Одеса, 17 травня 2024 року)*. Одеса: ІКОСГ НААН, 2024. С. 159–160.
10. Sheteiwy M. S., Abd Elgawad H., Xiong Y. C., Macovei A., Brestic M., Skalicky M., El-Sawah A. M. Inoculation with *Bacillus amyloliquefaciens* and mycorrhiza confers tolerance to drought stress and improve seed yield and quality of soybean plant. *Physiologia Plantarum*. 2021. №172(4). P.2153-2169.
11. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Формування симбіотичного апарату сортів сої за органічного вирощування. *Аграрні інновації*. 2023. №18. С. 89–97.
12. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця : ПП «ГД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

## **ВПЛИВ ПАРОВОГО ПОЛЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ**

**Десятник Л.М.**, кандидат сільськогосподарських наук

**Семяшкін О.Ю.**, аспірант

**Міхляєв О.С.**, аспірант

Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

В Степу основним лімітуючим фактором, що обмежує найбільш повну реалізацію генетичного потенціалу вирощуваних культур, є вологозабезпеченість посівів протягом всієї вегетації. Зумовлено це тим, що водний режим ґрунтів в цьому регіоні є непроливним, внаслідок чого поповнення запасів води відбувається лише за рахунок атмосферних опадів, а середньорічна їх сума (в межах 400-520 мм) часто недостатня для інтенсивного росту і розвитку, а також для формування високого сталого урожаю зерна пшениці озимої [1].

В цьому регіоні рівень урожайності основної продовольчої культури – пшениці озимої – значною мірою зумовлюють запаси продуктивної вологи в ґрунті. Зокрема, на час сівби в шарі ґрунту 0-10 см її запаси мають складати не менше 10 мм. Відомо, що в Степу єдиним попередником, що забезпечує такий рівень вмісту вологи, є поле чистого пару. Тому, незалежно від погодних умов влітку, саме цей попередник гарантує появу 100 % своєчасних сходів пшениці озимої, подальший нормальний розвиток посівів восени (після зайнятого пару таких посівів формується 70-85 %) і під час весняно-літньої вегетації [2, 3, 4].

Разом з тим, в останні роки в аграрному виробництві частка чистих парів у структурі посівів скорочується, тому актуальним є пошук інших ефективних попередників, зокрема, застосування різних варіантів зайнятих парів.

Одним з завдань наших досліджень було визначення впливу парових попередників пшениці озимої, розміщеної у 8-пільних сівозмінах (на території Ерастівської дослідної станції ДУ ІЗК) на рівень урожайності залежно від умов волого-забезпечення посівів. В цих сівозмінах пшениця вирощується після чорного, зайнятого (горохово-вико-вівсяною сумішкою), сидерального (заорювання вегетативної маси редьки олійної) парів на фоні чотирьох систем удобрення (контроль без добрив, органічна, органо-мінеральна, мінеральна). Для аналізу урожайності було відібрано по 3 роки (з 2007 по 2022 рр. – третя і четверта ротації сівозмін) з достатнім або недостатнім волого-забезпеченням (відхилення від середніх багаторічних даних складало не менше 20 %).

В наших дослідженнях підтверджено, що ефективність попередників пшениці озимої значною мірою залежить від кліматичних умов вегетації, зокрема, від кількості опадів, температури та відносної вологості повітря.

Показники урожайності пшениці озимої, розміщеної після чорного пару, (в середньому по варіантах удобрення) виявились найвищими порівняно з іншими попередниками як в посушливі (4,65 т/га), так і у вологі (6,31 т/га) роки.

В посушливі роки зниження рівня урожаю пшениці по зайнятому пару порівняно з чорним складало 20,9 %, по сидеральному – 24,2 %. Таке зниження урожаю пояснюється перш за все тим, що вологозабезпеченість посівів після обох зайнятих парів була значно меншою порівняно з чорним паром, крім того, в посушливих умовах процес утилізації заораної вегетативної маси сидеральної культури уповільнювався, що негативно відбивалось на поживному режимі посівів пшениці. У вологі роки після зайнятих парів порівняно з чорним паром урожаю теж було зібрано менше: відповідні показники зменшення склали 19,3 та 10,4 %.

Це свідчить про те, що ефективність зайнятого пару в якості попередника пшениці порівняно з чорним паром у різні за рівнем волого-забезпечення роки виявилась фактично однаковою. Ефективність впливу сидерального пару на формування урожаю пшениці у посушливі роки була майже на чверть нижчою, ніж чорного пару, разом з тим, у вологі роки ефективність цього попередника помітно підвищувалась, про що свідчить відповідне зменшення урожаю лише на 10,4 %.

У різні за рівнем волого-забезпечення роки найнижчий урожай закономірно формувався у контрольному варіанті без внесення добрив, але і в таких умовах вищий рівень урожаю пшениці забезпечував попередник чорний пар. Вирощування пшениці на фоні мінеральних або органо-мінеральних добрив після зайнятих парів на 5-8 % зменшувало різницю в урожайності порівняно чорним паром. Особливо це було помітно в роки з достатнім волого-забезпеченням.

Таким чином, в умовах північного Степу у різні за погодними умовами роки найбільш ефективним попередником пшениці озимої лишається чорний пар, що пов'язано з вищим півнем волого-накопиченням в полі чорного пару. У роки з достатнім рівнем волого-забезпечення сидеральний пар забезпечує отримання урожаю зерна пшениці лише на десять відсотків меншого, ніж по чорному пару. Позитивним явищем є також те, що цей попередник сприяє покращанню поживного режиму ґрунту, тому використання сидерального пару в якості попередників пшениці озимої може бути певною альтернативою використанню чорного пару.

### Література:

1. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Під ред. М. В. Зубця. К.: Аграрна наука, 2010. 430 с.
2. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування: монографія / Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М., Гасанова І. І., Ярошенко С. С., Гирка А. Д., Желязков О. І., Педаш О. О., Бондаренко А. С., Хорішко С. А., Бондаренко О. В., Козельський О. М. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2015. 548 с.
3. Десятник Л. М., Шевченко М. С., Деревенець-Шевченко К. А., Швець Н. В. Сучасні системи землеробства і нове трактування сівозмінної цінності сільськогосподарських культур. *Зернові культури*. 2020. Том 4. №2. С.и319-329. doi.org:10.31867/2523-4544/0141.
4. Особливості вирощування пшениці озимої в Степу України: монографія / Черенков А. В., Солодушко М. М., Ярошенко С. С., Гасанова І. І., Педаш О. О., Дудка М. І. Київ: Аграрна наука, 2021. 184 с. [doi.org:10.31073/978-966-540-521-4](https://doi.org/10.31073/978-966-540-521-4)

## ГОРОХ ЗИМУЮЧИЙ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ: АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

**Жигайло Т.С.**, кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

**Вожегова Р.А.**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААН

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

**Жигайло О.Л.**, кандидат географічних наук, доцент  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна

**Кириллов Ю.О.**, молодший науковий співробітник

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

**Жигайло Д.С.**, аспірант

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

**Марчі Д.**, PhD у галузі сільського господарства  
Корпорація Agri 2000, м. Болонья, Італія

Горох є провідною зернобобовою культурою України завдяки високій врожайності, якості зерна та короткому періоду вегетації. Він має важливе значення в харчуванні людей як джерело білка й вітамінів та у тваринництві як цінний корм. Важливою є його агроекологічна роль: фіксуючи понад 100 кг/га атмосферного азоту, горох збагачує ґрунт, знижує потребу в добривах, уповільнює мінералізацію гумусу й підтримує вуглецевий обіг. Це сприяє підвищенню родючості ґрунтів, оптимізації сівозмін і зростанню екологічної стійкості агросистем [1].

Кліматичні зміни суттєво знижують продуктивність культур, зокрема гороху. Нерівномірні опади та посухи, спричинені глобальним потеплінням, актуалізують потребу в нових підходах до його вирощування [2,3].

Метою роботи було проаналізувати результати досліджень формування продуктивності гороху зимуючого в умовах кліматичних змін та визначити перспективи його вирощування в Південному Степу Одеської області.

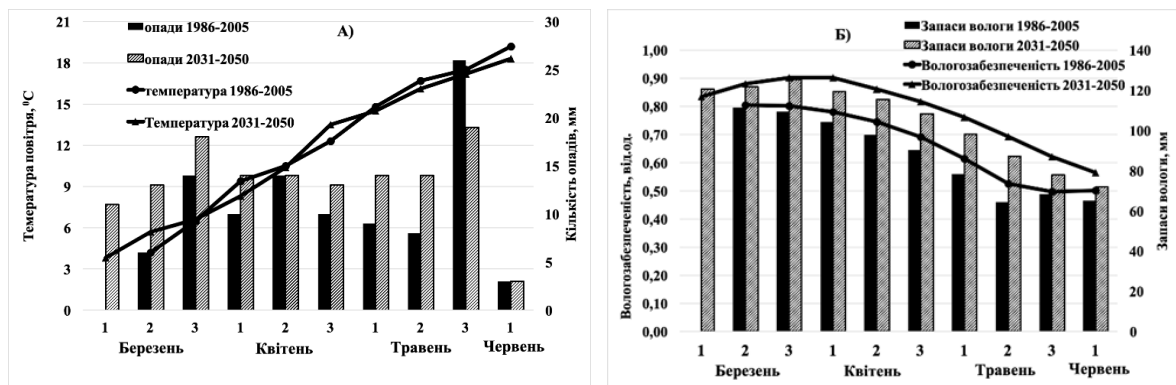
Дослідження проведено з використанням математичної моделі WINTERPEAS-24, що описує водно-тепловий режим і продуктивність культури гороху зимуючого. Для прогнозування перспектив його вирощування в найближчі десятиліття використано сучасний кліматичний сценарій RCP8.5 (Representative Concentration Pathways). Проведено числові розрахунки продуктивності та врожайності посівів зимуючого гороху для двох часових

періодів: 1986–2005 рр. (базовий період) та 2031–2050 рр. за сценарієм RCP8.5 у Південному Степу Одеської області.

Степова зона України характеризується як зона ризикованого землеробства за рахунок недостатнього вологозабезпечення більшості сільськогосподарських культур, в тому числі й гороху ярого. Якщо ввести у сівозміну горох зимуючий, це дозволить отримувати сталий врожай зерна в умовах зростання посушливих явищ у Південному Степу.

Аналіз отриманих розрахунків свідчить, що в середньому за період з 1986-по 2005 роки температура в період відновлення вегетації гороху зимуючого становить 4,2°C (рис. А), поступово підвищуючись до 19,2°C до завершення вегетації. Розподіл опадів за декадами варіює від 6 до 26 мм, причому максимальна кількість опадів спостерігається у третій декаді травня (у восьмій декаді вегетації).

Ці кліматичні умови забезпечують значні запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на момент відновлення вегетації гороху, що складають 112 мм при найменшій вологоємності 137 мм (рис. Б). Рівень відносної вологозабезпеченості у цей період досягає 0,80 відн. од., що свідчить про оптимальні умови зволоження для старту вегетації.



А) середня температура повітря, сума опадів;

Б) запаси продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунту і вологозабезпеченість посівів.

**Рис. Хід агрокліматичних показників за період відновлення вегетації – дозрівання гороху зимуючого у Південному Степу.**

Протягом вегетаційного періоду запаси вологи в метровому шарі поступово скорочуються. До четвертої декади рівень забезпечення вологою залишається сприятливим (0,80-0,75 від.од.), хоча кількість вологи знижується до 98 мм. Починаючи з п'ятої декади, запаси вологи падають до 90 мм, що відповідає задовільним умовам зволоження (0,69 від.од.). У сьомій декаді рівень вологості досягає 64–68 мм, що свідчить про перехід до посушливих умов (0,50-0,53 від.од.).

Очікувані зміни клімату створитимуть умови для більшого накопичення продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, порівняно з базовим періодом. Протягом перших семи декад запаси вологи характеризуватимуться як добрі або дуже добрі. Вологозабезпеченість коливатиметься від 0,84-0,90 до 0,86-0,76 відносних одиниць. На момент дозрівання продуктивна волога у ґрунті сягатиме 105% від базового рівня (72 мм проти 56 мм). Ці показники забезпечать задовільний рівень вологи (0,56 від.од.). Умови зволоження під час критичних фаз розвитку, таких як цвітіння і наливу зерна (шоста-сьома декади), залишатимуться добрими (0,76 від.од.) і задовільними (0,69 від.од.). Це виключить негативний вплив на продуктивність та врожайність.

Згідно з прогнозами сценарію RCP8.5 (табл.), агрокліматичні умови весняно-літньої вегетації сприятимуть значному покращенню продуктивності цієї культури. Передбачається, що максимальний індекс листової поверхні зросте до 5,41 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, а фотосинтетичний потенціал листя підвищиться до 169 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, що забезпечить більш ефективне використання сонячної енергії.

На кінець вегетаційного періоду прогнозується значне збільшення загальної біомаси, яка становитиме 1070,74 г/м<sup>2</sup>, що перевищує базовий показник на 61%. Максимальний приріст біомаси на восьму декаду прогнозується на рівні 178% від базового.

Таблиця.

**Порівняльна оцінка фотосинтетичної продуктивності гороху зимуючого в різних кліматичних умовах Південного Степу**

ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ		Кліматичні періоди, роки:	
		Базовий	За сценарієм RCP8.5
		1986-2005	2031-2050
Максимальні значення	Індекс листової поверхні, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	3,6	5,4
	Приріст загальної біомаси, г/м <sup>2</sup>	204,08	362,55
	Загальна суха біомаса на кінець вегетації, г/м <sup>2</sup>	664,36	1070,74
Фотосинтетичний потенціал листя, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>		117	169
Урожай зерна, т/га		3,0	4,9

Очікувані кліматичні умови в Південному Степу за обраним сценарієм створюють сприятливі передумови для інтенсивнішого розвитку та формування врожаю гороху. Прогнозується істотне підвищення врожайності зерна – до 4,9 т/га, що на 63% перевищує базовий рівень. Така динаміка свідчить про значний потенціал адаптації культури до майбутніх кліматичних змін і забезпечить суттєве зростання продуктивності агровиробництва в регіоні.

### Література:

1. Boincean B.P., Rusnac G.T., Boaghii I.V., Pasat D.I., Gavrilas S. Legumes as an Alternative Source of Nitrogen for Modern Agriculture. *Soils World Heritage*. 2014. P. 343-351. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6187-2\\_33](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6187-2_33)
2. Vozhehova, R., Marchenko T., Lavrynenko, Yu., Piliarska, O. etc. Strategy for the development of corn growing technology under climate change. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2023. Vol. 23, Issue 4. P. 927–939.
3. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: Вид. «ТЕС», 2018. 548 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВОРОТКОСТІ ТРИМОДУЛЬНОГО ПОСІВНОГО МТА З РЕВЕРСИВНИМ ТРАКТОРОМ

Жокін І.О., аспірант

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

За результатами теоретичних досліджень отримано аналітичні залежності, які дозволяють оцінити вплив схеми і конструктивних параметрів трьохмодульного посівного агрегату з реверсивним ходом трактора на можливість здійснення ним безпечного і правильного повороту з мінімальним радіусом. У підсумку встановлено, що за збільшення довжини причіпного пристрою бокової сівалки (параметр  $l_s$ ) безпечний поворот досліджуваного МТА з машинами більшої ширини захвату може бути реалізований при меншому значенні відстані між їх внутрішніми колесами і рушьями трактора (параметр  $d$ ).

Збільшення відстані від рами зчіпки до колеса трактора (параметр  $l_0$ ) хоча і дозволяє зменшити значення параметра  $d$ , але призводить до небажаного збільшення поздовжнього габариту посівного МТА. За реалізації умови збігу осей коліс бокових сівалок з віссю коліс трактора збільшення його колії з 1,7 до 2,5 м допускає зменшення значення відстані  $d$ . Особливо ефективно це рішення при використанні сівалок з шириною захвату 3,6 м. У цьому випадку вказане зменшення сягає п'ятикратного виміру: з 0,5 до 0,1 м. За ширини захвату сівалок 5,4 м відстань  $d$  може бути зменшена лише у 1,4 рази. Водночас, за такого варіанту посівного МТА цілком можливе застосування трактора з подвоєними шинами і значенням параметра  $d$  на рівні 0,98 м.

Теоретично встановлено, що в діапазоні значень кута повороту керованих коліс трактора ( $\alpha$ ) від 24 до 30° показник повороткості агрегату  $K_{\alpha}$  знаходиться в межах 13,9-23,7 м/рад. Оскільки це входить в раціональний діапазон показника

$K_{\Pi}$  (4,5-25,0 м/рад), то за таких значень параметра  $\alpha$  досліджуваний посівний тримодульний МТА здійснюватиме поворот на поворотній смузї із мінімальною траєкторією по довжині. При цьому доведено, що для зменшення кута уводу шин керованих коліс трактора тиск повітря в них ( $\rho_{\text{ш}}$ ) має бути якомога меншим. Більше того, за більших значень параметра  $\rho_{\text{ш}}$  інтенсивність його впливу на величину кута уводу шин керованих коліс енергетичного засобу є меншою.

За збільшення кута повороту від 5 до 11° зменшення значення радіуса повороту МТА здійснюється більш інтенсивно, ніж за збільшення параметра  $\alpha$  від 11 до 25°. З огляду на це можна дійти до висновку, що під час руху агрегату на поворотній смузї кут повороту керованих коліс має бути більшим за 11°. Такий режим повороту буде здійснюватися з меншим радіусом. Аналіз отриманих даних засвідчує, що зі збільшенням кута повороту керованих коліс трактора значення коефіцієнта кінематичної невідповідності приводу трактора зростає. Причому, тим інтенсивніше, чим більше значення кута повороту керованих коліс трактора (параметр  $\alpha$ ). Вказана інтенсивність функції  $k = f(\alpha)$  найбільш відчутна за значень кута повороту керованих коліс енергетичного засобу, більших за 15°.

## APPLICATION OF MICROBIAL PREPARATIONS TO INCREASE PLANT RESISTANCE TO CLIMATE CHANGE

**Iutynska G.O.**<sup>1</sup>, Professor, Doctor of Biological Sciences, Corresponding Member of the NASU, **Tytova L.V.**<sup>1</sup>, Candidate of Biological Sciences, **Shevchuk N.V.**<sup>1</sup>, PhD Student, **Dubynska O.D.**<sup>2</sup>, PhD

<sup>1</sup>Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU, Kyiv, Ukraine;

<sup>2</sup>Institute of Climate-Smart Agriculture of the NAAS, Kyiv, Ukraine

Climate change associated with rising levels of carbon dioxide and other greenhouse gases in the atmosphere is accompanied by sharp temperature fluctuations, more frequent droughts or floods, which can lead to increased vulnerability of plants to pests and reduced productivity of agrophytocenoses. Food security depends on the plant resistance to the adverse effects of global warming [1]. Crop formation is a crucial stage of ontogenesis for most agricultural crops and involves the mobilization and transport of various chemical components, as well as the activation of many biochemical processes necessary for the synthesis of proteins, carbohydrates, and lipids [2]. These processes are influenced by various metabolic reactions, especially the production and translocation of photoassimilates, which provide predecessors for the biosynthesis of organic components, minerals, and other functional molecules [3].

Plants and their associated microbiota must rapidly adapt to the stresses associated with climate change. In this context, microbial preparations based on beneficial plant growth promoting bacteria (PGPB) and their metabolites can play a

crucial role in mitigating the negative effects of stress on plants by inducing several defense mechanisms, such as molecular changes, physiological, biochemical, and anatomical modulations. They also stimulate the innate immune responses of plants to biotic stress by triggering cell hypersensitivity, callose deposition, and lignin synthesis [4], increasing their ability to absorb nutrients and defend themselves against pathogens [5]. Among PGPB, considerable attention is currently being paid to endophytic bacteria, which inhabit the intercellular space in various plant organs, help them tolerate stressful conditions, and have allelopathic effects against other competing plant species [6]. Endophytic bacteria also synthesize phytohormones, which play an important role in the adaptation of plants to climate change.

We isolated endophytic bacteria from sterilized soybean nodules surface and studied their ability to synthesize phytohormones of various classes. It was found that the strains *Paenibacillus* sp. 1, *Ochrobactrum* sp. 2, *Paenibacillus* sp. 3, *Bacillus* sp. 4, *Bacillus* sp. 5, and *Pseudomonas* sp. 6 produced auxins, cytokinins, and gibberellic acid.

Auxins are involved in numerous plant life processes, such as apical dominance, vascular tissue development, tropic reactions, the development of various plant organs, the formation of adventitious roots, and the development of flowers and fetuses. Recent advances have shown that they play an important role as regulators of plant responses to environmental stressors by altering the level of transcriptional gene expression in response to abiotic stress [7]. The ability to synthesize auxins in the studied strains was ( $\mu\text{g/g}$  of absolutely dry biomass (ADB): *Paenibacillus* sp. 1 – 15.9, *Ochrobactrum* sp. 2 – 57.1, *Paenibacillus* sp. 3 – 2.7, *Bacillus* sp. 4 – 12.1, *Bacillus* sp. 5 – 720.1, *Pseudomonas* sp. 6 – 45.4.

Cytokinins (CKs) play a key role in plant growth, resistance, and productivity. Under abiotic stress conditions, CKs regulate critical physiological processes by increasing chlorophyll levels and photosynthetic efficiency, enhancing the activity of antioxidant enzymes, and promoting root and shoot growth. They reduce the levels of reactive oxygen species and malondialdehyde, which contributes to increased plant yield [8]. CKs interact closely with other phytohormones, including ethylene, abscisic, salicylic, and jasmonic acids, to modulate stress-responsive pathways. As shown by the results of the research, the isolated endophytes synthesized cytokinins in the following amounts ( $\mu\text{g/g}$  ASB): *Paenibacillus* sp. 1 – 342.2, *Ochrobactrum* sp. 2 – 77.3, *Paenibacillus* sp. 3 – 233.7, *Bacillus* sp. 4 – 370.5, *Bacillus* sp. 5 – 540.7, *Pseudomonas* sp. 6 – 227.5  $\mu\text{g/g}$  ADB.

The central role of gibberellin acid (GA) growth hormones in the response to abiotic stress is becoming increasingly apparent. It has been shown that a decrease in GA levels contributes to the limitation of plant growth under the influence of several stresses, including cold, salt, and osmotic stress. Conversely, enhanced GA biosynthesis promotes plant growth in responses to abiotic stress [9]. New evidence of GA interaction with components of the jasmonic acid stress hormone signaling pathway suggests additional mechanisms by which GA signaling can integrate multiple hormone signaling pathways in response to stress. The synthesis of gibberellic

acid by endophytic bacterial strains in our studies was ( $\mu\text{g/g}$  ADB) in *Paenibacillus* sp. 1 – 0.501, *Ochrobactrum* sp. 2 – 0.079, *Paenibacillus* sp. 3 – 0.021, *Bacillus* sp. 4 – 0.029, *Bacillus* sp. 5 – 0.841, *Pseudomonas* sp. 6 – 0.445.

The application of endophytic bacteria that produced a complex of phytohormones contributed to increasing the resistance of soybean plants to arid conditions and high temperatures. In our studies, due to complex endophytic-rhizobial inoculation in the conditions of non-irrigated agriculture in the Southern Steppe of Ukraine, an increase in the yield of the ultra-early maturing soybean variety Diona by 0.36 t/ha was obtained [10]. Under irrigated farming conditions, complex inoculation contributed to an increase in soybean yield by 0.89 t/ha.

### References:

1. Janni M., Maestri E., Gulli M, Marmiroli M., Marmiroli N. Plant responses to climate change, how global warming may impact on food security: a critical review. *Frontiers in Plant Science*. 2024. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2023.1297569>
2. Ali A. S., Elozeiri A. A., Ali A. S., Elozeiri A. A. Metabolic processes during seed germination. *Advances in seed biology*. 2017. P.141-166. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70653>
3. Fahad S., Bajwa A. A., Nazir U., Anjum S. A., Farooq A., Zohaib A., et al. Crop production under drought and heat stress: plant responses and management options. *Front. Plant Sci*. 2017. №8. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2017.01147>
4. Bhupenchandra I., Chongtham S. K., Devi E. L., Ramesh R., Choudhary A. K., Salam M. D., et al. Role of biostimulants in mitigating the effects of climate change on crop performance. *Front. Plant Sci*. 2022. №13. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2022.967665>
5. Lopes M. J., Dos S., Dias-Filho M.B., Gurgel E.S.C. Successful plant growth-promoting microbes: inoculation methods and abiotic factors. *Front. Sustain. Food Syst*. 2021. №5. <http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2021.606454>
6. Mei C., Flinn B.S. The use of beneficial microbial endophytes for plant biomass and stress tolerance improvement. *Recent Pat. Biotechnol*. 2010. №4. P.81–95. <http://dx.doi.org/10.2174/187220810790069523>
7. Gurme S.T., Mundada P.S., Ahire M.L., Salunkhe S.S. Auxins and Plant Response to Adverse Environmental Conditions. *Plant Performance Under Environmental Stress*. 2021. P.49–69. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-78521-5\\_3](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-78521-5_3)
8. Mughal N., Shoaib N., Chen J., Li Y., He Y., Fu M., et al. Adaptive roles of cytokinins in enhancing plant resilience and yield against environmental stressors. *Chemosphere*. 2024. 364. 143189. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143189>
9. Colebrook E.H., Thomas S.G., Phillips A.L., Hedden P. The role of gibberellin signalling in plant responses to abiotic stress. *Journal of Experimental Biology*. 2014. №217(1). P.67–75. <http://dx.doi.org/10.1242/jeb.089938>

10. Goloborodko S., Iutynska G., Tytova L., Dubynska O., Shevchuk N. Agroclimatic Factors and Productivity Of Different Maturity Groups Soybean Cultivars Under Endophytic-Rhizobial Inoculation In Conditions Of Non-Irrigated Agriculture Of The Southern Steppe Of Ukraine. *Biological systems: theory and innovation*. 2024. №15(1). С.5-11  
[http://dx.doi.org/10.31548/biologiya15\(1\).2024.001](http://dx.doi.org/10.31548/biologiya15(1).2024.001)

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОРІАНДРУ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

**Поздняков В.Ю.**, здобувач ступеня доктора філософії зі спеціальності  
201 «Агрономія»

**Грабовецька О.А.**, кандидат біологічних наук

**Петренко С.О.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

У сучасних умовах зміни клімату особливої актуальності набувають інноваційні підходи до вирощування сільськогосподарських культур. Підвищення середньорічних температур, збільшення частоти посух та екстремальних погодних явищ вимагають застосування технологій, що поєднують цифрові системи моніторингу, екологічно безпечні агротехнічні прийоми та біологічні засоби стимуляції розвитку рослин. Розвиток цифрових технологій у сільському господарстві (моніторинг стану посівів, використання штучного інтелекту для прогнозування урожайності, прецизійне землеробство) дозволяє підвищити ефективність виробництва та знизити вуглецевий слід. Поєднання цих технологій з агроекологічними підходами та біологізацією землеробства становить основу адаптаційної стратегії до кліматичних змін.

Особливу увагу слід приділити вирощуванню коріандру (*Coriandrum sativum* L.) - культури з високим агроекологічним та економічним потенціалом. Використання біопрепаратів на основі мікробіодоростей дає можливість підвищити стійкість рослин до абіотичних стресів, оптимізувати живлення та зменшити застосування мінеральних добрив.

В умовах зміни клімату та дефіциту вологи підвищення продуктивності пряних культур є актуальним завданням аграрної науки. Позакореневе підживлення рослин є ефективним агротехнічним прийомом для коріандру (*Coriandrum sativum* L.), особливо у посушливих умовах Південного Степу України, де обмежена кількість ґрунтової вологи і високий ризик стресових чинників. Сучасні дослідження показують, що застосування біопрепаратів на основі мікробіодоростей сприяє підвищенню фізіологічної активності рослин,

стимуляції росту, збільшенню листкової поверхні та підвищенню врожайності і якості ефіроолійної сировини [1,2]. Позакореневе підживлення препаратами на основі мікробіодоростей є науково обґрунтованим і економічно ефективним агроприйомом для підвищення ростових процесів, продуктивності та стресостійкості коріандру в умовах Південного Степу України. Це створює передумови для інтеграції мікробіодоростей у комплекс адаптивних технологій, включно з оптимізацією строків сівби та передпосівною обробкою насіння.

Біопрепарати на основі мікробіодоростей та екстрактів морських водоростей стимулюють розвиток кореневої системи, активують антиоксидантні механізми та підтримують фотосинтез, що забезпечує підвищення продуктивності та якісних показників коріандру. Мікробіодорості містять широкий спектр біологічно активних речовин: амінокислоти, полісахариди, фітогормони (ауксини, цитокініни, гібереліни), макро- і мікроелементи, антиоксиданти. При позакореновому внесенні ці сполуки швидко всмоктуються через продихи та кутикулу листків, активують фотосинтез і метаболічні процеси, підвищують синтез білків та накопичення ефірної олії. Позакореневе внесення мікробіодоростей підвищує стійкість рослин до абіотичних стресів посухи, високих температур і інтенсивного сонячного випромінювання. Це досягається за рахунок: активізації антиоксидантних систем; підвищення тургору клітин; регуляції транспірації та водного обміну; стимуляції розвитку кореневої системи (що забезпечує кращий доступ до ґрунтової вологи) [1].

Метою дослідження було визначити ефективність окремих та комбінованих біопрепаратів для підвищення стресостійкості та врожайності коріандру, а також встановлення агрохімічного складу ефірної олії коріандру сорту Оксаніт, вирощеного в умовах Півдня України, для подальшого оцінювання її якості, безпечності та потенційного використання у чутливих сферах застосування.

Дослідження проводили на польових ділянках у Південному Степу України (2023–2025 рр.) на сортах Оксаніт та Нектар в умовах Селянського господарства «В.В. Плакущенко» Роздільнянського району Одеської області в рамках завдання 05.00.01.16П Удосконалення технології вирощування технічних культур у кліматично орієнтованому землеробстві № ДР 0124U0001638. Варіанти досліду: контроль (без обробки), окремі обробки: *Chlorella*, *Nostoc M*, Фітомаре та комбіноване застосування *Chlorella* + *Nostoc M* + Фітомаре. Вимірювали: енергію проростання, схожість насіння, висоту рослин, кількість гілок, масу листя, масу 1000 насінин, врожайність, олійність та вміст ефірної олії. Агрохімічний аналіз ефірної олії виконано методом спектрофотометрії та атомної абсорбції у спеціалізованій сертифікованій лабораторії ПП «Аркас», реєстраційний номер: 1830-2. Визначено вміст макро- та мікроелементів, а також сухий залишок, який свідчить про загальну кількість нелетких домішок. Статистична обробка включала середні значення, приріст відносно контролю та дисперсійний аналіз (ANOVA). Погодні умови

характеризувалися спекотним літом і нерівномірними опадами, що безпосередньо впливало на продуктивність рослин.

Дослідження показали, що застосування біопрепаратів у поєднанні з оптимальними строками сівби забезпечує підвищення врожайності та якості насіння коріандру. Найбільш перспективними для умов Південного Степу України є сорти Оксаніт та Нектар, які демонструють високу пластичність до кліматичних коливань та добру адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов регіону. Протягом 2023–2025 рр. проведено дослідження сортів коріандру Оксаніт та Нектар із застосуванням біопрепаратів на основі мікроводоростей (*Chlorella*, *Nostoc M*) та екстрактів морських водоростей (Фітомаре).

Встановлено ефективність окремих і комбінованих обробок на проростання, розвиток рослин та врожайність. Біопрепарати стимулювали проростання, розвиток кореневої системи, підвищували висоту рослин та масу листя. Вони активували антиоксидантні механізми та підтримували фотосинтез, зменшуючи негативний вплив високих температур і дефіциту вологи. Експериментальні дані свідчать, що регулярне позакореневе підживлення препаратами на основі мікроводоростей збільшує висоту рослин, площу листової поверхні на 12–18 %, кількість зонтичків на рослині - на 10–15 %, врожайність насіння - на 8–20 %. Крім того, спостерігається підвищення вмісту ефірної олії на 0,2–0,5 % порівняно з контролем. Для коріандру ефективними є 2–3 обробки у фазу 4–6 справжніх листків, бутонізації та початку цвітіння. Оптимальна концентрація препаратів за рекомендаціями виробників і досліджень становить 5–10 л/га, залежно від густоти стояння та сорту.

Найбільш ефективним виявилось комбіноване застосування *Chlorella* + *Nostoc M* + Фітомаре, яке забезпечувало стабільний приріст врожайності на 12–20 % порівняно з контролем. Використання препаратів вирівнювало реакцію сортів Оксаніт та Нектар на несприятливі умови, підвищуючи стресостійкість та стабільність продуктивності.

Ефірна олія коріандру сорту Оксаніт характеризується високим вмістом сірки та наявністю мікроелементів (Fe, Zn), що може позитивно впливати на її антимікробну та біоактивну дію. Дослідження виконано з метою ідентифікації вмісту макро- та мікроелементів, які можуть бути важливими з огляду на харчову, фармакологічну та косметичну цінність ефірної олії. За результатами визначено значний вміст сірки (8,3 г/л), її оксидної форми SO (20,75 г/л), наявність фосфору (0,115 г/л), заліза (6,514 мг/л), цинку (0,689 мг/л), а також низький рівень інших елементів. Олія не містила азоту, калію, кальцію, магнію, бору, хлору чи марганцю у виявлюваній кількості.

Таким чином, біопрепарати на основі мікроводоростей і морських екстрактів підвищують стресостійкість коріандру, стабілізують продуктивність та покращують якість насіння. Комбіноване застосування *Chlorella* + *Nostoc M* + Фітомаре забезпечує максимальний приріст врожайності та стабільність продуктивності у різних погодних умовах. Результати досліджень

підтверджують ефективність використання біопрепаратів у інтегрованих та органічних технологіях вирощування коріандру у Південному Степу України.

#### **Література:**

1. Дзюба Ю.О., Чорний І.В. Ефірні олії: хімія, біологія, технологія. К.: Наукова думка, 2020. 320 с.
2. Конопльов О.В. Агроекологічні основи вирощування коріандру в північній підзоні Степу України. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Проблеми сучасного землекористування». Київ-Чабани, 2002. С. 85-86.

**Участь громад та фермерів у боротьбі зі зміною  
клімату**

**Community and farmer engagement in climate action**

## THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURE

**Galich E.A.**, Candidate of Geographical Sciences  
I.I. Mechnykov Odessa National University, Odessa, Ukraine

According to the latest estimates by the World Economic Forum (WEF) and leading scientific institutions, the greatest climate threats are extreme weather events: more frequent and severe droughts, floods, storms, forest fires, and an increase in the average global temperature. According to forecasts, temperatures could rise by more than 1.5°C by 2030 and by 2-3°C by the end of the century if no decisive action is taken. These changes exacerbate the loss of natural ecosystems, water scarcity, and biodiversity decline.

Agriculture is directly and indirectly affected by climate change. Rising temperatures and changes in precipitation patterns are causing a decline in the yield of major crops, particularly in regions dependent on rain-fed irrigation. Frequent droughts and floods lead to soil erosion, deterioration of land quality, and an increase in plant diseases and pests. Climate change also affects sowing times, harvest times, and the types of crops that can be grown in certain regions. These factors pose risks to food security and increase the vulnerability of farms.

The participation of communities and farmers in combating climate change is crucial for adapting to climate change and mitigating its negative effects. Communities are called upon to develop local adaptation strategies and implement environmental initiatives, while farmers are called upon to apply innovative agricultural technologies and environmentally friendly practices, while preserving biodiversity and soil.

Ukrainian communities are increasingly facing climate change impacts such as droughts, floods, and reduced crop yields, which require adaptation measures. Active community participation can increase the adaptive capacity of regions, put pressure on local authorities to implement climate measures, and the authorities, in turn, are responsible for implementing adaptation plans at the local level. The state can support communities through incentives, priority funding, and training programs to increase climate resilience. It is important that communities include climate risks in their local development strategies and report on the results of climate action implementation.

The Covenant of Mayors initiative at the local level brings together many Ukrainian communities that voluntarily commit to reducing carbon emissions and increasing resilience to climate change. This allows them to receive investments in renewable projects and international support for the "green" restructuring of communities.

Subscribe to DeepL Pro to edit this document. Visit [www.DeepL.com/pro](http://www.DeepL.com/pro) for more information. Climate change is having a significant impact on agriculture: precipitation patterns are changing and temperatures are rising, leading to lower crop yields and increased irrigation costs. Farmers are feeling the effects of these changes and are already implementing or planning adaptation measures, such as the use of

cover crops, renewable energy sources, innovative seeds, and measures to preserve biodiversity, including the protection of pollinating insects.

Innovation, investment in new plant varieties that are resistant to extreme weather conditions, and improvements in irrigation and plant protection technologies are becoming key to the successful adaptation of agriculture. Monitoring weather conditions and responding quickly to changes in the weather helps farmers to better manage risks and reduce crop losses.

Communities and farmers can work together to better handle climate change. The development of local climate adaptation strategies, the implementation of sustainable agricultural practices and environmental initiatives, supported by local authorities and government programs, create conditions for more sustainable development. This comprehensive approach reduces the vulnerability of rural areas and improves the quality of life in communities.

Therefore, the active participation of communities and farmers in combating climate change is extremely important for the adaptation and sustainable development of rural areas and the preservation of Ukraine's agricultural potential in the face of climate challenges. 71% of farmers say that climate change is already having a significant impact on their farms, and an even greater number of agricultural producers are concerned about the impact these changes will have in the future. 73% have experienced increased pressure from pests and diseases. On average, farmers estimate that their incomes have fallen by 15.7% due to climate change over the past two years. One in six farmers reported that their income had fallen by more than 25% during this period.

Economic challenges are the top priority for the next three years. More than half (55%) of farmers included fertilizer costs among their top three concerns, followed by energy costs (47%), price and income volatility (37%), and crop protection costs (36%). The importance of fertilizer costs is most evident in Kenya, India, and Ukraine.

In Ukraine, 70% of farmers cited fertilizer costs as one of their top three concerns, indicating that the tangible consequences of the war are putting significant pressure on farmers in the country. In addition, 40% cited general disorganization due to the war as a major problem. Furthermore, Ukrainian farmers share many of the same views as their counterparts in other countries. For example, more than three-quarters (77%) say that climate change has already had a significant impact on their farms.

What financial instruments support climate projects in communities?

Green financing programs available in Ukraine from more than 80 international sources, including leading multilateral banks (EBRD, World Bank, EIB), bilateral donors and development agencies (Green for Growth Fund, NEFCO, GIZ, etc.), as well as specialized climate funds and mechanisms (Climate Investment Funds, LIFE Programme). These instruments finance decarbonization, renewable energy development, climate change adaptation, and infrastructure modernization in communities.

Grants and co-financing under the EU LIFE program (2021-2027), which finances climate action and environmental protection. Grants can cover up to 60-95%

of project costs and support the development of the capacity of local authorities, civil society organizations, and educational institutions to implement climate initiatives.

Local and national initiatives, including preferential lending, small and medium-sized business support programs, grants for condominium associations and housing cooperatives for energy efficiency, as well as municipal financing instruments: green bond issuance, crowdfunding, direct investments, corporate sponsorship, etc. This helps communities modernize buildings, lighting, waste management systems, and develop sustainable mobility.

Thus, climate projects in communities are financed through a variety of comprehensive international, national, and local support mechanisms that combine grants, loans, investments, and technical assistance.

### References:

1. Economic assessment of the impact of climate change on agriculture in Albania and Ukraine / Elti Shahini. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 28, No. 3. Pp. 55-66. doi.org/10.56407/bs.agrarian/3.2024.55
2. Anderson R., Bayer P.E., Edwards D. Climate change and the need for agricultural adaptation. *Current Opinion in Plant Biology*. 2020. P. 197-202. <https://doi: 10.1016/j.pbi.2019.12.006>.
3. Aragón F.M., Oteiza F., Rud J.P. Climate change and agriculture. Subsistence farmers' response to extreme heat. *American Economic Journal: Economic Policy*. 2021. 13(1). P. 1-35. <https://doi: 10.1257/pol.20190316>.

*Повоєнне відновлення агросектору та впровадження  
сталих практик*

*Post-war recovery of the agricultural sector and implementation  
of sustainable practices*

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ ТА ШЛЯХИ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Алмашова В.С., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка  
Херсонський аграрно-економічний університет, м. Кропивницький, Україна

В Україні від наслідок військової агресії, за різними оцінками на сьогодні, не використовується понад 5 млн гектарів орних земель. Це території, які зазнали шкоди внаслідок бойових дій, більша частина яких територія півдня України. На превеликий жаль, війна наносить ґрунтам України шкоду, яка матиме довготривалий характер агресивної дії на земельні ресурси.

Внаслідок повномасштабного вторгнення ворога зі сторони рф сьогодні критично постраждала інфраструктура України, саме тому зараз так гостро звертається увага на зелені тенденції, які розглядались ще й до початку війни. Їхнє впровадження в життя на основі законів має бути на меті кожної успішної країни, адже це стратегія розвитку, яка прагне зменшити негативний вплив людської діяльності на навколишнє середовище та забезпечити стійкий розвиток [1]. Відновлення та рекультивація земельних ресурсів стає все більш актуальною не тільки в Україні, а й в інших країнах, оскільки планета зазнає значних змін через людську діяльність, що призводить до забруднення навколишнього середовища, зміни клімату, погіршення стану здоров'я людей тощо.

Для застосування науково-обґрунтованих методів відновлення пошкодженої поверхні ґрутового покриву та повноцінної рекультивації слід вчасно провести моніторингову оцінку земель. В повоєнний час на наших аграріїв та науковців чекає кропітка та трудомістка робота з проведенням досліджень якісного та кількісного стану ділянок земель територіальної громади, визначення потрібних методів рекультивації та виділення потрібних сум коштів для реалізації проекту відновлення [2].

Ключовими завданнями реформи відновлення земель України є скорочення частки тіньових операцій серед населення та можливість реалізації своєї земельної власності, задля вигоди господаря та подальшого розвитку і виконання своїх функцій ділянкою. Насамперед існує ряд переваг у відкритті ринку землі, а саме зацікавленість потенційного набувача у розвитку своєї справи, дозволить створити додаткові робочі місця, розвинути інфраструктуру населеного пункту, а для держави це можливість отримувати податкові надходження до бюджету. Згідно законодавства, наразі юридичні особи не можуть купувати с/г ділянки, тому наразі, варіант оренди у фізичної особи відразу кількох ділянок, значно спростить комунікативний процес, аніж з багатьма особами-власниками.[3] Саме тому, досить важливою, для держави в

цілому, є гарантія отримати Закон про ринок землі в такій редакції, котра спроможна стати драйвером зростання економіки та благополуччя країни.

З початком повномасштабного вторгнення росії на територію України економічна ситуація динамічно змінилась у всіх економічних сферах. Значна частина територій знаходиться під окупацією або ж неподалік прифронтової лінії, що унеможлиблює будь-яку діяльність з ресурсом. Розгорнуті військові дії на українській території спровокували тимчасову рецесію, яка тривала з 24-го лютого операції купівлі-продажу на тимчасово окупованих територіях зупинились.

Наразі прослідковуються чіткі дії уряду щодо максимального залучення земель сільськогосподарського призначення до своїх функцій. Першим кроком було відкриття ринку, другий крок – запровадження мінімального податкового зобов'язання. Таким чином суб'єкти, які тримають земельні ділянки і не використовують їх за цілями будуть обкладені додатковим податковим тягарем. Третім кроком буде відкриття ринку для юридичних осіб. Використовуючи такий стратегічний метод, держава зможе залучити до роботи значну кількість земельних ділянок. У ході дослідження, було проведено опитування 15 власників паїв, щодо факторів, які насторожують їх в організації та подальшому розвитку земельного ринку. Тут з'являється підводне каміння – кадастровий хаос, що виник через брак якісної інвентаризації земель, побоювання низької ціни, тим паче у військовий час, значна частка опитаних, яка не має фінансових проблем схиляється, що ресурс варто притримати до кращих часів – закінчення війни, надання можливості юридичним особам купувати ділянки (2024р.), або ж лишають земельний ресурс як фінансову подушку, за яку будуть додатково сплачувати податки [4].

Отже, саме через невеликий досвід у сфері функціонування ринку землі в Україні, сектор агропромисловості, який має досить значний потенціал, стримував свій розвиток. Необхідно забезпечити інституційну основу для працездатності даного середовища. Для результативного ринку потрібно розширити права, можливості, створити заохочення для осіб, що працюватимуть з цим ресурсом відповідно його призначення. Важливим пунктом є дотримання законів не лише зі сторони держави, але і свідоме відношення зі сторони суб'єктів. Адже ефективний ринок землі спонукатиме суспільство до розвитку, надасть свій вклад у соціально-економічний розвиток країни, створивши сприятливі умови для розвитку конкуренції та країни в цілому. Та насамперед, для побудови стратегічних планів розвитку сфери, потрібне закінчення війни.

Велика територія земель буде непридатною для використання через величезну кількість вирв, тонн металобрухту і сміття, нафтопродуктами від пального, забруднення важкими металами та хімічними речовинами. Забруднений ґрунт можна поступово відновити, висіваючи культури, які мають високий винос забруднювача і бажано значну біомасу. Наприклад, бобові культури виносять із ґрунту багато свинцю, кадмію, міді та цинку, тому використовуватися для технології фіторе mediaції ґрунтового середовища, а ще

після збирання врожаю - збагачують ґрунти азотом підвищуючи вміст гумусу. Тому на сьогодні надзвичайно актуальним є завданням у післявоєнний час відновлення та покращення якісного складу ґрунтів півдня України використовуючи технологію фіторемедіації. Фіторемедіація – це комплекс фізичних, хімічних і біологічних технологій з оздоровлення забруднених об'єктів довкілля. В нашому випадку ми пропонуємо застосовувати у післявоєнний період на півдні України технологію фіторемедіації ґрунтів (для покращення їх родючості) шляхом збільшення посівних площ. Родючість ґрунтів зберігається і покращується лише у випадку меліоративних систем дій, що покращують їх біологічну активність та безпосередньо забезпечують потрібний баланс поживних речовин, необхідний для повноцінного росту та розвитку рослин.

Фіторемедіація з допомогою певного виду рослин відбувається наступним чином: листя рослини випаровує воду, виконуючи функцію насоса, що переносить із ґрунту за допомогою кореневої системи воду з розчиненими в ній речовинами; вуглеводні, з яких складається нафта, абсорбуються на поверхні кореня (що знижує рухливість і токсичність нафти), поглинаються ними, надходять у надземні частини рослин, де руйнуються (деградують), нагромаджуються або випаровуються в атмосферу. У процесі технології фіторемедіації для відновлення та стабілізації родючості пошкоджених військовими діями ґрунтів на території Степу України одним із заходів (на нашу думку) є збільшення посівних площ під вирощування зернобобових культур. За останніми дослідженнями, бобові культури (завдяки азотфіксуючим бактеріям) позитивно впливають на процес накопичення у ґрунті гумусу та збільшують його майже вдвічі. Також, при використанні у сівозміні бобових та зернобобових культур поліпшуються структурний склад ґрунтів та накопичується до 150-200 кг/га біологічного азоту. Тому у майбутньому ми пропонуємо проводити фіторемедіаційні заходи, щоб відновити порушені сільськогосподарські угіддя та відносити якісний стан земельних ресурсів.

### Література:

1. Шейко В. І., Кучменко О. Б., Гавій В. М., Пасічник С. В. Хімічний склад та фізико-хімічні властивості ґрунтів-індикатори їх родючості та забруднення. *Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*. 2023. 25, № 1. С. 60–64.
2. Яценко В. М., Дацько О. М., Падалка В. І., Моша В. Л. Гірчиця серептська (*BRASSICA JUNCEA* (L.)): ефективність фіторемедіації на етапі цвітіння. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*. 2024. № 44. С.14-19. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.2>
3. Папуша Д., Салганов Л., Шевченко І. Фіторемедіація як метод очищення забруднених ґрунтів внаслідок військових дій. *Екологічна безпека держави: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів*, (м. Київ, 6 березня 2024 р.). Київ, 2024. С. 86-100.

## **АНАЛІЗ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНОЗЕМІВ У СУХОСТЕПОВІЙ ЗОНІ**

**Біднина І.О.**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник старший,

**Козирєв В.В.**, кандидат сільськогосподарських наук,

**Томницький А.В.**, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник,

**Угрін О.М.**, здобувач

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

**Ясінська Н.О.**, кандидат сільськогосподарських наук,

Національна академія аграрних наук України, м. Київ, Україна

Південні райони України належать до Сухостепової зони, яка через дефіцит опадів і підвищений температурний режим відноситься до регіонів із високим рівнем ризику для землеробства. В умовах кліматичних коливань стабільність аграрного виробництва неможлива без застосування меліоративних заходів, насамперед зрошення, що забезпечує відтворення продуктивного потенціалу чорноземів. У господарській практиці поширені різні системи поливу — дощування та затоплення (останнє використовується переважно при вирощуванні рису на території Одеської та Херсонської областей) [1-2].

Однак тривала експлуатація зрошуваних систем спричиняє глибокі зміни у ґрунтовому середовищі. Найбільш поширеними негативними наслідками є переущільнення профілю, розвиток вторинного засолення та осолонцювання, що веде до деградації ґрунтових властивостей. Такі процеси зумовлюються не лише хімічним складом поливної води, а й порушенням сівозмін, підйомом ґрунтових вод і недостатнім рівнем агротехніки [3]. Особливо складною є ситуація в рисових агроекосистемах: тривале затоплення трансформує біологічні та фізико-хімічні властивості орного шару, сприяючи утворенню специфічних аквазему з нестандартним водно-повітряним і сольовим режимами [4].

Мета дослідження – узагальнити закономірності ґрунтових процесів у чорноземах Сухостепової зони та розробити моделі їх ефективного використання залежно від умов зрошення. Очікуваним результатом є підвищення продуктивності агросистем при одночасному збереженні родючості ґрунтів, що відповідає принципам сталого землекористування.

Об'єкт дослідження – чорноземи південні важкосуглинкові, частково слабо- та залишково-солонцюваті. Вони відзначаються високим природним родючим потенціалом і сприятливими агрохімічними характеристиками, але при меліорації потребують спеціалізованих технологічних підходів для стабілізації продуктивності.

Методологія. У роботі використано комплекс польових досліджень, лабораторних аналізів та математико-статистичного моделювання. Такий підхід

дозволив встановити закономірності зміни властивостей чорноземів, оцінити вплив різних способів зрошення та сформулювати науково обґрунтовані рекомендації для аграрного виробництва.

Місце і період проведення. Експериментальна база – землі СВК «Маяк» Ізмаїльського району Одеської області. Дослідження здійснювалися у 2022-2025 рр. у рисовій сівозміні та на полях з краплинним і дощувальним зрошенням. Культуррами-індикаторами виступали пшениця озима, ячмінь озимий (дощування), кукурудза на зерно, соняшник і цибуля (краплинний полив).

За класифікацією ДСТУ 2730:2015 поливна вода належить до I класу за небезпекою підлучення, до II класу – за небезпекою засолення, та II–III класів – за токсичністю для рослин при дощуванні.

У сівозміні з озимою пшеницею полив дощуванням стабілізував реакцію середовища в орному шарі:  $\text{pH} = 6,58-6,73$ . При краплинному поливі спостерігались підвищені значення  $\text{pH} - 7,57-7,79$  (кукурудза, цибуля).

Максимальний вміст гумусу зафіксовано у шарі 20-40 см при вирощуванні пшениці озимої під дощуванням (4,51%). За краплинного зрошення гумус знижувався із глибиною: від 3,97% до 1,72% на полі з кукурудзою та від 4,11% до 1,19% на полі з цибулею.

Нітратний азот ( $\text{NO}_3^-$ ) накопичувався у шарі 20-40 см під пшеницею озимою та у верхньому шарі (0-20 см) під кукурудзою й цибулею.

Концентрація рухомого фосфору ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) була найвищою у шарі 20-40 см (пшениця озима), тоді як під іншими культурами – у верхньому шарі.

Вміст калію ( $\text{K}_2\text{O}$ ) у верхньому горизонті оцінювався як достатній і коливався у межах 140-162 мг/кг.

Накопичення іонів натрію ( $\text{Na}^+$ ) відбувалося переважно у шарі 20–40 см, але наприкінці вегетації пшениці їх кількість збільшувалась і в інших горизонтах. У варіантах із краплинним поливом максимальні концентрації  $\text{Na}^+$  виявлено у верхньому шарі (0-20 см).

Контроль (без зрошення). У незрошуваних варіантах гумус закономірно зменшувався з глибиною,  $\text{pH}$  залишався стабільним. Нітратний азот концентрувався у верхньому горизонті під озимими культурами та у шарі 20-40 см під соняшником. Рухомий фосфор і калій знижувались з глибиною. Найбільший вміст гумусу наприкінці вегетації зафіксовано у шарі 0-20 см (3,19-4,58%).

Кореляційно-регресійний аналіз між вмістом солей та гумусу показав квадратичну залежність: на початкових етапах збільшення солей сприяє підвищенню рівня гумусу, але з часом ефект зменшується. Найсильніша кореляція між солями та гумусом спостерігається для пшениці та соняшнику, де коефіцієнт детермінації  $R^2$  становить 0,7116 і 0,7304, а для ячменю він нижчий ( $R^2 = 0,5198$ ). У рисовій сівозміні порівнювались ґрунти полів люцерни 2-го року та рису, отримано результати, що  $\text{pH}$  ґрунту в полях з рисом ближче до норми, ніж на землях без сільськогосподарського використання. Люцерна як попередник і водний режим рисових сівозмін сприяють нормалізації  $\text{pH}$ .

Найвищий вміст гумусу і нітратного азоту на початку вегетації був у ґрунтах, де вирощувався рис (4,40%), а вміст натрію у рисових чеках значно нижчий (0,6-0,9).

Наприкінці вегетаційного періоду максимальний уміст гумусу відзначався на ділянках із люцерною — 5,58% у верхньому горизонті (0–20 см). На рисових полях найбільша концентрація гумусу фіксувалася у глибших шарах, зокрема в інтервалі 40-60 см (4,51%). При цьому вміст азоту на ділянках із рисом виявив тенденцію до зменшення в усіх горизонтах орного шару.

Висновки. Отримані результати свідчать, що дощувальне зрошення створює оптимальні умови для формування реакції ґрунтового розчину, підтримуючи рН у межах, сприятливих для росту культур, тоді як краплинний полив не забезпечує аналогічної стабільності й може погіршувати фізико-хімічні показники ґрунтів. Використання зрошення у поєднанні з раціональними агротехнічними заходами сприяє покращенню родючості чорноземів: підвищує вміст гумусу, стабілізує рН і зміцнює агроекологічний потенціал. Водночас тривала експлуатація рисових сівозмін за умов затоплення несе ризики деградаційних процесів, що обумовлює необхідність впровадження спеціалізованих систем вирощування рису для збереження екологічної рівноваги ґрунтового середовища.

### Література:

1. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / за наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука. Київ: Аграрна наука, 2009. 624 с.
2. Національна програма охорони ґрунтів України / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, М. М. Мірошниченка. Харків: Смуґаста типографія, 2015. 58 с.
3. Edwards J., Santos-Medellín C., Nguyen B., Kilmer J., Liechty Z., Veliz E., Ni J., Phillips G., Sundaresan V. Soil domestication by rice cultivation results in plant-soil feedback through shifts in soil microbiota. *Genome Biol.* 2019. 20. P. 221. doi.: 10.1186/s13059-019-1825-x.
4. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / за ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва. Київ: Аграрна наука, 2012. 240 с.

## **МОТИВАЦІЯ ПЕРСОНАЛУ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ: ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ, ПРОБЛЕМАТИКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

**Кравченко О.С.**, аспірант

ННЦ "Інститут аграрної економіки", м. Київ, Україна.

В умовах трансформації аграрного сектору економіки України ефективне управління персоналом набуває виняткової значущості. Особливу роль у забезпеченні стійкого розвитку підприємств відіграє система мотивації працівників, яка виступає стратегічним інструментом підвищення продуктивності праці, зниження рівня плинності кадрів і формування конкурентних переваг. Мотивація праці, як багатогранне соціально-економічне явище, охоплює комплекс внутрішніх і зовнішніх стимулів, що спонукають працівників до досягнення цілей організації.

Мотиваційні моделі праці, представлені у працях А. Маслоу, Ф. Герцберга, К.Альдерфера та Д. МакКлелланда, окреслюють багаторівневу структуру потреб, на основі яких формуються індивідуальні пріоритети працівників у процесі трудової діяльності. У контексті аграрного сектору доцільно використовувати інтегрований підхід, який поєднує матеріальні (заробітна плата, премії, бонуси) та нематеріальні (визнання, розвиток, корпоративна культура) чинники стимулювання.

За результатами сучасних досліджень Березюк С., Березюк Ю. та Годи О. [1], які проводили соціологічне опитування у 2024 р. серед працівників трьох аграрних підприємств Центральної України (ТОВ «Зелений Луг», ПП «Агро-Інвест», СТОВ «Колос»), виявило таке: 78% респондентів оцінили рівень своєї заробітної плати як незадовільний, що свідчить про відсутність належного матеріального заохочення; 65% зазначили дефіцит можливостей професійного розвитку, зокрема, відсутність програм підвищення кваліфікації; 82% вказали на відсутність системи морального стимулювання та визнання досягнень; 58% не мають доступу до соціального пакета (медичне страхування, пільги, матеріальна допомога у разі непрацездатності).

Підприємства, які запровадили комплексні мотиваційні програми (поєднання матеріальних і нематеріальних стимулів), досягли зростання продуктивності праці на 12–15% та зменшення плинності кадрів на 8–10%. Такі показники підтверджують ефективність системного підходу до мотивації як одного з ключових важелів управління персоналом [3].

На основі аналізу емпіричних даних виявлено такі домінуючі проблеми в системах мотивації аграрних підприємств:

– дисбаланс у структурі мотиваційних стимулів, із переважанням короткострокових матеріальних винагород;

- відсутність стратегії розвитку людського капіталу, що перешкоджає формуванню внутрішніх резервів підприємства;
- низький рівень корпоративної культури та комунікаційної взаємодії між працівниками і керівництвом;
- недостатній рівень соціального забезпечення, що формує негативні очікування та підриває лояльність працівників.

З метою підвищення ефективності функціонування аграрних підприємств пропонуємо:

- удосконалити систему оплати праці відповідно до ринкових умов і продуктивності персоналу;
  - інституціоналізувати систему нематеріального стимулювання через створення позитивного мікроклімату, впровадження механізмів публічного визнання та внутрішнього PR;
  - розробити стратегії професійного зростання: наставництво, кар'єрне планування, безперервне навчання, підвищення кваліфікаційного рівня;
  - модернізувати інфраструктуру та умови праці з урахуванням вимог безпеки та ергономіки;
  - розширити пакет соціальних гарантій, у тому числі медичне страхування, програми добробуту, психологічну підтримку;
- запровадити зворотний зв'язок у системі управління персоналом через регулярне опитування, оцінку задоволеності працівників [4].

Висновок: Удосконалення системи мотивації персоналу аграрного підприємства є необхідною умовою забезпечення його конкурентоспроможності в умовах ринкової економіки. Комплексна мотиваційна модель, що інтегрує як матеріальні, так і нематеріальні стимули, здатна створити стабільне кадрове середовище, підвищити продуктивність праці та сприяти довгостроковому розвитку підприємства.

### Література:

1. Березюк С., Березюк Ю., Годя О. Проблеми мотивації праці на сільських територіях. *Економіка та суспільство*. 2024. № 66. <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4634> (дата звернення: 08.09.2025).
2. Грідін О. Удосконалення мотиваційного механізму в сільськогосподарських підприємствах: збалансування економічних інтересів та потреб працівників. *Економіка та суспільство*. 2024. № 68. DOI: 10.32782/2524-0072/2024-68-71.
3. Олійник Т. Г., Крамарчук М. В., Зозуля О. В. Мотиваційні стратегії та їх вплив на продуктивність працівників аграрної сфери. *Агросвіт*. 2024. № 6. С. 120–126. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.6.120.
4. Герасименко А. В. Сутність соціально-економічних чинників мотивації праці сільськогосподарських працівників. *Економіка та держава*. 2022. № 5. С. 126–130. DOI:10.32702/2306-6806.2022.5.126

## ОРГАНІЧНЕ САДІВНИЦТВО В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

**Крохтяк О.В.**, кандидат економічних наук  
Інститут садівництва НААН, м. Київ, Україна

На сьогодні, в умовах змін клімату, коли знижується рівень опадів та зростають середньорічні температури, традиційні методи ведення сільського господарства виявляються неефективними, постає необхідність адаптуватися до нових умов навколишнього середовища. Таким напрямом адаптації є органічне садівництво, яке поєднує екологічні, економічні та соціальні вигоди сталого розвитку.

З екологічної точки зору, органічне садівництво, базується на принципах відмови від використання синтетичних пестицидів, мінеральних добрив хімічного походження, регуляторів росту та генетично модифікованих організмів та збереження біорізноманіття та здоров'я ґрунтів. Використання органічних добрив підвищує вміст гумусу, а біологічні методи захисту зменшують викиди парникових газів на 20–30%, що є вкладом у збереження природних екосистем [1, 2].

Економічними аспектами органічного садівництва є вища ціна на продукцію та стабільний попит, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, підвищення рентабельності, зниження витрат на добрива та засоби захисту рослин, державна підтримка [3, 4].

Соціальними перевагами органічного садівництва є безпечна та якісна продукція, розвиток сільських територій, створення нових робочих місць, доступ до екологічно чистої продукції, поширення культури здорового харчування тощо [4].

Враховуючи позитивні сторони ведення органічного садівництва існує і ряд труднощів, таких як: підвищені витрати на виробництво, обмежений доступ до органічних засобів захисту, висока вартість сертифікації, вплив воєнних дій на логістику та ін. Але незважаючи на труднощі, які виникають при веденні органічного садівництва, воно відповідає засадам сталого розвитку, поєднуючи економічні, екологічні та соціальні аспекти. Так, завдяки переходу на органічне садівництво забезпечується виробництво безпечної та якісної продукції, знижується викиди парникових газів в атмосферне повітря, а також збереження екосистем. Тому в подальшому наші дослідження будуть направлені на вивчення даного питання.

### Література:

1. Чередніченко О.О. Ефективність виробництва органічної продукції рослинництва. *Економічні горизонти*. № 1(16). 2021. С. 22–29. [https://doi.org/10.31499/2616-5236.1\(16\).2021.252416](https://doi.org/10.31499/2616-5236.1(16).2021.252416).
2. Lorenzo Baima, Luca Nari, Davide Nari, Andrea Bossolasco, Simone Blanc, Filippo Brun Sustainability analysis of apple orchards: Integrating

environmental and economic perspectives. *Heliyon*. 2024. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024144283>

3. Meng J., Li L., Liu H., Li Y., Li C., Wu G., Yu X., Guo L., Cheng D., Muminov M.A., Liang X., Jiang G. Biodiversity management of organic orchard enhances both ecological and economic profitability. *Peer J*. 2016 Jun 23;4:e2137. doi: 10.7717/peerj.2137.

4. Willmott A., Riar A., Saj S., Armengot L., Cicek H., Kiboi M., Singh A., Grass I., Cotter M. The ecological and socioeconomic sustainability of organic agroforestry: a systematic review. *Agroforestry Systems*. 2024. Volume 98. Pp. 2933–2949.

## АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІ ВИРОЩУВАННЯ ФІТОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР У КОНТЕКСТІ ЗМІН КЛІМАТУ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

**Манушкіна Т. М.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

**Хоненко Л. Г.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

**Миколайчук В. Г.**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

**Корхова М. М.**, кандидат біологічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

У сучасних умовах кліматичних змін та повоєнного відновлення України особливої актуальності набуває необхідність врахування екологічних, економічних і енергетичних викликів у сфері аграрного виробництва [1]. Одним із перспективних напрямів є культивування фітоенергетичних культур, які поєднують потенціал відновлюваної енергетики з можливістю підвищення доданої вартості агропродукції. Вирощування таких культур сприяє зміцненню енергетичної незалежності, розвитку локальної переробки та диверсифікації аграрного сектору. Аналіз сучасного стану та окреслення перспектив їхнього використання є важливим підґрунтям для формування ефективної аграрної політики, орієнтованої на сталий розвиток сільського господарства, охорону ґрунтових ресурсів і розширення експортного потенціалу держави [2, 3].

Використання біомаси соргових та айстрових культур як палива відкриває перспективи посилення енергетичної незалежності, що є надзвичайно важливим у нинішніх умовах. Крім того, спалювання біомаси або її глибша переробка (виробництво біоетанолу, біогазу) характеризуються екологічною безпечністю. З огляду на наслідки військових дій та необхідність повоєнного відновлення попит на біопаливо та біоенергетичне обладнання в Україні має значні перспективи, що створює сприятливі умови для активного впровадження альтернативних джерел енергії [4, 6].

Метою досліджень було проаналізувати актуальність вирощування фітоенергетичних культур та їх стресостійкість у посушливих умовах Південного Степу України. Польові дослідження проводили на базі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету та філій кафедр факультету агротехнологій і господарств Миколаївської області. Матеріалом для проведення досліджень були соргові (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench., *Sorghum bicolor* L., *Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf) та айстрові (*Helianthus tuberosus* L., *Helianthus tuberosus* L. × *Helianthus annuus* L., *Silphium perfoliatum* L.) фітоенергетичні культури. Агротехніка вирощування соргових та айстрових культур була загальноприйнятною, окрім факторів, що взято на вивчення. Методи досліджень – лабораторний, польовий та статистичний.

Вирощування соргових та айстрових фітоенергетичних культур набуває особливої актуальності в умовах зростання аридності клімату, оскільки ці рослини характеризуються високою посухостійкістю та здатністю формувати стабільну біомасу навіть за обмежених водних ресурсів. Їх використання як джерела відновлюваної енергії сприяє диверсифікації аграрного виробництва, зменшенню залежності від традиційних енергоносіїв та підвищенню енергетичної безпеки країни. У контексті повоєнного відновлення України вирощування таких культур може стати інструментом відновлення деградованих земель, створення нових робочих місць у сільській місцевості та забезпечення екологічно збалансованого розвитку аграрного сектору. Теплоємність біомаси соргових і айстрових культур та вихід умовного біопалива залежить від виду, агротехнічних умов вирощування, обробки біомаси та її складу. Теплоємність біомаси сорго цукрового варіює в межах 17–19 МДж/кг (на суху масу). Високий вміст цукрів дозволяє використовувати його для виробництва біоетанолу. Біомаса зернового сорго менш енергетично насичена (теплоємність: 16–18 МДж/кг (залежить від сорту та вологості)), ніж у цукрового, але її можна використовувати для твердого біопалива або біогазу. За розрахунками 1 тонна зеленої маси сорго цукрового може дати 45–55 літрів біоетанолу, вихід біогазу становить близько 200–300 м<sup>3</sup>/т сухої маси. У сорго зернового вихід біогазу трохи нижчий, ніж у сорго цукрового, і становить 150–250 м<sup>3</sup>/т сухої маси. При виробництві твердого палива (пелети/брикети) 1 тонна біомаси дає 15–17 ГДж тепла, що еквівалентно 0,6 т умовного палива. 1 тонна біомаси сорго вічного (як твердий біопаливний матеріал) еквівалентна приблизно 0,5 т умовного палива. Сильфій є перспективною культурою для виробництва твердого біопалива (пелет, брикетів) Теплоємність біомаси: 18–20 МДж/кг (на суху масу). 1 тонна сухої біомаси сильфію може дати 250–300 м<sup>3</sup> біогазу. При виробництві пелет або брикетуванні 1 тонна біомаси забезпечує до 17–19 ГДж енергії, що еквівалентно 0,7–0,8 т умовного палива. Теплоємність для зеленої маси та залишків топінамбуру в межах 17–19 МДж/кг. Завдяки високому вмісту інуліну, бульби можливо використовувати для виробництва біоетанолу. З 1 тонни бульб можна отримати 70–100 літрів біоетанолу. 1 тонна залишків (зеленої маси) дає 200–250 м<sup>3</sup> біогазу. При виробництві твердого палива

(пелети/брикети) 1 тонна біомаси топінамбуру забезпечує до 16–18 ГДж енергії, що еквівалентно 0,6–0,7 т умовного палива.

Дослідження стресостійкості фітоенергетичних культур на модельних ділянках свідчать про високу стресостійкість топінамбуру завдяки своїй природній адаптації до посухи та здатності давати стабільні врожаї на малородючих ґрунтах. Індекс стресостійкості (SSI) становив 0,68–0,69 одиниць. Значення близьке до верхньої межі показує стабільну продуктивність у стресових умовах. Схожий рівень стресостійкості з топінамбуром у сильфію пронизанолистого (0,68 од.), який також адаптований до малородючих ґрунтів і демонструє стійкість до посухи, однак потребує забезпечення оптимальних умов у фазі активного росту. Сорго має вищу стресостійкість (SSI 0,41–0,68), ніж топінамбур і сильфій, що відображає його здатність зберігати продуктивність у несприятливих умовах.

Отже, соргові та айстрові фітоенергетичні культури мають значний потенціал для використання в умовах посухи та відновлення аграрного сектору України після війни, адже поєднують високу екологічну та енергетичну ефективність із можливістю відновлення земельних ресурсів і зміцнення енергетичної незалежності держави. Актуальність вирощування фітоенергетичних культур також підвищується наявністю площ невикористовуваних сільськогосподарських та низькопродуктивних земель, забруднених та антропогенно порушених ґрунтів, на яких можна створювати відповідні плантації.

### Література:

1. Zidan F., Febriyanti D. E., Optimizing Agricultural Yields with Artificial Intelligence-Based Climate Adaptation Strategies. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*. 2024. 5(2). P. 136-147.
2. Tryboi O., Zheliezna T., Drahnev S. Current state and prospects for the growing and use of energy crops in Ukraine. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*. 2024. №46. P. 72–82. <https://doi.org/10.31472/tpe.2.2024.8>
3. Корхова М. М., Миколайчук В. Г., Хоненко Л. Г., Манушкіна Т. М. Сорго: світове виробництво та сортовий потенціал в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2025. №144. С. 95–101. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.13>
4. Bazaluk O., Havrysh V., Fedorchuk M., Nitsenko V. Energy assessment of sorghum cultivation in southern Ukraine. *Agriculture (Switzerland)*. 2021. №11(8). Article 695. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080695>
5. Бакланова Т. В., Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В. Сучасні тенденції вирощування сорго в Україні та світі. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 9–17. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.2>.
6. Iesipov O., Hryn Ye. Topinambur as an energy crop for the production of alternative energy sources. *SWorldJournal*. 2023. №2(18-02), P. 78–83. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2023-18-02-039>

## ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ТА ДРІБНОГО АГРОПРОМИСЛОВОГО БІЗНЕСУ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА АНТРОПОГЕННОГО СТРЕСУ

**Наумов О.Г.**, кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник,

**Васько Н.І.**, доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник,

**Єгорова Н.Ю.**, кандидат економічних наук

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Україна

Український гідрометеорологічний центр відзначає, що протягом останніх 30 років ХХ століття фіксували стрімку зміну клімату на території України, така тенденція продовжується і зараз. Зміна клімату впливає на характер поширення опадів; кількість та якість ґрунтових вод; зміну тривалості вегетаційного періоду рослин; викликає інвазію непритаманних видів (рослин, комах, птахів, слимаків, тощо); вигорання лісів; опустелювання територій; зміну складу та якості гумусу; збільшення частоти екстремальних погодних явищ [1]. Міжурядова комісія з питань зміни клімату IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) через Центр розподілу даних DDC (Data Distribution Centre) надає кліматичні, соціально-економічні та екологічні дані як із минулого, так і за сценаріями, прогнозованими на майбутнє [2].

Зокрема, вважається, що пом'якшення наслідків зміни клімату полягає у зменшенні викидів парникових газів. Саме тому сільське господарство має великий вплив на зміну клімату – викиди парникових газів від ведення сільського і лісового господарства та інших видів землекористування склали майже 25% від загальної кількості. Сільське господарство є основним джерелом збільшення концентрації метану та оксиду азоту в атмосфері планети [3].

Але сільське господарство відноситься до секторів, де складно досягнути кардинального скорочення викидів парникових газів. Разом з тим, сектор має великий потенціал для збільшення поглинання вуглецю. Існує багато кліматичних технологій, як от зміна технології обробітку ґрунту або використання покривних культур. Потенціал мітигації парникових газів криється у використанні покривних культур у сівозмінах; технологіях мінімального обробітку ґрунту та органічному землеробстві; використанні твердого біопалива, рідкого біопалива чи біогазу [3].

Згідно Паризької кліматичної угоди як міжнародної ініціативи протидії глобальному потеплінню [4], однією з головних причин вважається зростання викидів парникових газів в атмосферу. Основним завданням Паризької угоди є утримання приросту глобальної середньої температури в межах 1,5–2 °С. Наразі до неї приєдналися 195 країн, з яких процедуру ратифікації провели 186 держав, включаючи Україну. При цьому необхідно враховувати, що за Паризькою угодою пріоритетом для сільського господарства є виробництво продуктів

харчування та підвищення здатності адаптуватися до несприятливих наслідків зміни клімату. Загроза порушення продовольчої безпеки у глобальному масштабі створює нові виклики для України як одного з найвпливовіших експортерів аграрної продукції.

Повномасштабне вторгнення росії стало новим антропогенним стресом для сільського господарства України. Серйозними викликами для агровиробників стало зниження або пошкодження підприємств, мінування та забруднення важкими металами земель, тим самим – скорочення посівних площ, зменшення збору врожаю сільськогосподарських культур. Порушено логістичну мережу, що вплинуло на формування попиту на продукцію, а саме – транспортні потоки дуже важко оптимізувати, а в регіонах з підвищеною загрозою обстрілів та окупованих – неможливо. Все це призвело до зниження закупівельних цін на продукцію та втрати доходів виробників.

Але навіть у 2022 році сільське господарство забезпечило 8% ВВП, 20,5% капітальних інвестицій та 53% експорту (сільське господарство та харчова промисловість), а також 13,6% зайнятості населення [5]. Для повоєнного відновлення та подальшого розвитку аграрної галузі України необхідним є науково обґрунтований підхід, зокрема, завданнями для профільних науково-дослідних установ можуть бути наступні: створення для переробної промисловості сировини з унікальними властивостями; безвідходне сільськогосподарське виробництво; переробка нових круп'яних культур з розширенням асортименту готової продукції, визначенням показників якості, які найбільш вагомо впливають на споживчі властивості готової продукції; розроблення наукових принципів прогнозування якості сільськогосподарської продукції та продуктів її переробки; рекламування та посилення зацікавленості фермерів та дрібних сільськогосподарських виробництв в органічному землеробстві та вирощуванні нішевих культур.

Зокрема, до зернових культур з унікальними властивостями належать сорти та гібриди з високою антиоксидантною активністю. Саме такі сорти та гібриди викликають зацікавленість споживача, так як антиоксидантна активність (АОА) є головним чинником, що визначає цінність продуктів харчування для здоров'я людини. Рівень антиоксидантної активності залежить як від генотипу, так і від умов вирощування. Завдяки невисокій вартості сировини такі продукти є доступними для широких верств населення та є здатними компенсувати нестачу біологічно активних речовин у раціоні, підвищити стійкість організму до несприятливих чинників середовища і таким чином збільшити тривалість життя людини. У різних країнах світу розгорнуто програми зі створення сортів та гібридів зернових культур харчового напрямку використання, видатних успіхів досягнуто в Канаді, США, Японії, Австралії, країнах Європи. В Україні теж проводять аналогічні дослідження.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН широко розгорнуто селекцію озимої та ярої пшениці, ярого ячменю, проса, соняшнику харчового напрямку використання з високою антиоксидантною властивістю і як наслідок –

унікальними харчовими, дієтичними та профілактичними властивостями. Такі культури є нішевими та потребують особливої уваги від аграріїв, тому що, незважаючи на додаткові витрати при вирощуванні, продукція з такої сировини має відмінні споживчі властивості та завдяки цьому – високу додану вартість. Такі продукти є конкурентоздатними та можуть бути запропонованими на експорт.

До таких інновацій відносяться сорти озимої пшениці Гайок і Мазурок. Гайок – це високоадаптивний сорт зі стабільною врожайністю, придатний для вирощування після непарових попередників; Мазурок – сорт кондитерського типу. Сорти полби – Голіковська для органічного землеробства; придатні для виробництва дієтичної продукції Антарес з низьким вмістом глютенів та Юніка з високим вмістом каротиноїдних пігментів. Придатні для виготовлення дієтичної та профілактичної продукції сорти з крохмалем типу ваху: ярого ячменю Шедевр, Аміль та проса Альтернативне і Особливе. Гібриди соняшнику – високоолеїновий Кадет, кондитерського напрямку використання Гудвін.

Окрім цього, в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН проводяться широкі дослідження з селекції пшениці та голозерного ячменю з кольоровим зерном. Такі розробки є особливо цінними для здорового харчування людей, так як завдяки високому вмісту цінних нутрієнтів (фенольних сполук, флавоноїдів та інших пігментів,  $\beta$ -глюканів) є джерелом оздоровлення організму та сировиною не лише для дієтичного і дитячого харчування, але і для виготовлення лікувальних препаратів.

Для вирощування сортів і гібридів з особливими властивостями не потрібні великі площі, це нішеві культури. Тому є сенс пропонувати виробництво та переробку такої продукції фермерам, малим та середнім агропромисловцям, що в кінцевому підсумку може сприяти розвитку сільських громад. У свою чергу, розвиток дрібних і середніх переробних виробництв в структурі аграрних підприємств-виробників сільськогосподарської сировини, орієнтованих на створення нішевої та крафтової продукції, передусім, на регіональному рівні, сприятиме урізноманітненню продуктів харчування, збільшенню розмірів створення доданої вартості та підвищенню ефективності господарської діяльності.

### Література:

1. Ситікова О. Зміна клімату: звідки ми знаємо, що буде далі? URL: <https://jm.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/sytikova-1.pdf> (дата звернення 04.09.2025).
2. Compare maps of regional climate projections. UCAR. Center for science education. URL: <https://scied.ucar.edu/interactive/compare-climates-regional-future-selector> (дата звернення 04.09.2025).
3. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? URL: [https://www.apd-ukraine.de/fileadmin/user\\_upload/Hanbuecher/Zmina\\_klimatu\\_v\\_Ukrajini\\_web3.pdf](https://www.apd-ukraine.de/fileadmin/user_upload/Hanbuecher/Zmina_klimatu_v_Ukrajini_web3.pdf) (дата звернення 04.09.2025)

4. Паризька кліматична угода – GreenDeal. URL: <https://greendeal.org.ua/paryzka-klimatychna-ugoda/> (дата звернення 04.09.2025).

5. Сільське господарство: сталі практики для продовольчої безпеки і досягнення кліматичних цілей. Секторальне дослідження потенціалу скорочення викидів парникових газів і збільшення поглинання вуглецю. DixiGroup. Офіс зеленого переходу. 2025. URL: <https://gto.dixigroup.org/en/assets/images/files/gto-agriculture-sectoral-study-2025.pdf> (дата звернення 04.09.2025).

## ІНТЕГРОВАНІ МІКРОБНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ АГРОСЕКТОРУ

**Пирог Т.П.**, доктор біологічних наук

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна  
Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України,  
м. Київ, Україна

Останніми роками підвищується інтерес дослідників до технологій мікробного синтезу цільових продуктів мультифункціонального призначення, зокрема, поверхнево-активних речовин (ПАР). Проте їх промислове виробництво стримується високими витратами на процес біосинтезу. Одним з підходів до вирішення цієї проблеми є реалізація так званих інтегрованих біотехнологій, в яких одночасно з цільовим синтезуються практично цінні супутні метаболіти, висока ринкова вартість яких дає змогу компенсувати витрати на одержання цільового продукту [1]. Завдяки комплексу унікальних властивостей поверхнево-активні речовини мікробного походження можуть бути використані в харчовій, фармацевтичній промисловості, сільському господарстві, медицині та у природоохоронних технологіях [2, 3]. Разом з тим упродовж останнього десятиліття встановлено здатність мікроорганізмів до синтезу комплексу поверхнево-активних речовин та інших метаболітів, зокрема, фітогормонів [4]. Особливої уваги заслуговують інтегровані біотехнології, які базуються на використанні як субстратів дешевих і наявних у великій кількості промислових відходів. Крім збереження довкілля в результаті утилізації відходів, підвищується і ефективність таких біотехнологій завдяки низькій собівартості кількох цільових продуктів.

У попередніх дослідженнях нами було встановлено здатність продуцентів поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017, *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 і *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 синтезувати фітогормони ауксинової, гіберелінової і цитокінінової природи на різних вуглецевих субстратах, у тому числі й промислових відходах (відпрацьована соняшникова олія, відходи виробництва біодизелю). Зазначимо,

що на теперішній час є небагато повідомлень про здатність продуцентів поверхнево-активних речовин синтезувати фітогормони, причому наявні у літературі дані засвідчують синтез продуцентами ПАР тільки ауксинів, здебільшого індоліл-3-оцтової кислоти [4]. Досліджувані нами продуценти поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *N. vaccinii* ІМВ В-7405 утворюють фітогормони ауксинової, цитокінінової та гіберелінової природи. Подібні відомості на даний час у літературі відсутні.

Роль мікробних ПАР як препаратів для захисту рослин зумовлена їх використанням для біоремедіації сільськогосподарських ґрунтів, виробництва пестицидів, контролю чисельності фітопатогенів, участю у процесах рослинно-мікробної взаємодії і стимуляції росту рослин [3].

Наші дослідження показали високу ефективність застосування невисоких (5–10 %) концентрацій препаратів ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *N. vaccinii* ІМВ В-7405 у вигляді культуральної рідини для очищення ґрунту від нафти, в тому числі й за присутності катіонів токсичних металів. Встановлено, що після обробки культуральною рідиною штамів ІМВ Ас-5017, ІМВ В-7405 та ІМВ В-7241 ступінь деструкції комплексних з важкими металами (0,01–0,5 мМ  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ) нафтових забруднень у ґрунті (21,4 г/кг) через 20–30 діб становив 85–95%.

В огляді [5] ми зазначали, що дослідження, присвячені перспективам використання мікробних ПАР для контролю чисельності фітопатогенних мікроорганізмів, проводяться у трьох напрямках. **Перший напрям** включає лабораторні дослідження антимікробної активності поверхнево-активних речовин *in vitro*. У дослідженнях **другого напрямку** аналізують антимікробну активність ПАР, обробляючи їхніми розчинами вегетуючі рослини (або насіння рослин) у процесі їх вирощування в лабораторії чи теплиці. **Третій напрям** охоплює роботи, що стосуються післяврожайної обробки фруктів та овочів розчинами мікробних ПАР з метою подовження терміну їх зберігання (так званий післяврожайний біоконтроль чисельності фітопатогенів).

Переважає більшість наявних публікацій стосуються антифунгальної активності поверхнево-активних ліпопептидів та рамноліпідів, у той час як дані про дію цих мікробних ПАР на фітопатогенні бактерії (представників родів *Ralstonia*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Pectobacterium*) є небагаточисельними [5].

Наші дослідження показали, що ПАР, синтезовані *N. vaccinii* ІМВ В-7405 і *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 у комплексі з фітогормонами, проявляли високу антимікробну активність щодо фітопатогенних бактерій (*Agrobacterium tumefaciens* 8628, *Pseudomonas syringae* 8511, *Xanthomonas vesicatoria* 9098, *Pectobacterium carotovorum* 8982, *Clavibacter michiganensis* 102 і *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* 140R): мінімальні інгібуючі концентрації поверхнево-активних речовин становили всього 1,5–150 мкг/мл.

Крім того, ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і

*N. vaccinii* ІМВ В-7405 можуть бути використані для післяврожайної обробки овочів. Обробка броколі, брюсельської капусти, солодкого перцю і томатів супернатантами *N. vaccinii* ІМВ В-7405, *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 та *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 супроводжувалася зниженням чисельності бактерій і грибів на їх поверхні у 6–17 і 8–50 разів відповідно порівняно з кількістю на поверхні митих водою овочів. Встановлено можливість двократного використання одного й того самого супернатанту для миття різних партій овочів. Необроблені та миті водою овочі швидше піддавалися гниттю порівняно з обробленими ПАР-вмісними супернатантами.

ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405, *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 і *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 як препарати для обробки овочів з метою подовження терміну їх зберігання порівняно з відомими мікробними поверхнево-активними речовинами мають такі переваги: проявляють високу антимікробну активність у нижчих в кілька разів концентраціях та у вигляді супернатанту, що дає змогу виключити з технологічного процесу дорогу стадію виділення та очищення цільового продукту.

Встановлено, що обробка кореневої системи розсади томатів і перцю, а також насіння ячменю культуральною рідиною, супернатантом та фітогормональними екстрактами *N. vaccinii* ІМВ В-7405, *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, а також *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 супроводжувалася стимуляцією росту та розвитку рослин. Найвищий приріст врожаю (+83%) досягався за обробки насіння ячменю розведеним у 20 разів супернатантом штаму *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017. Найбільший приріст сумарної ваги плодів при обробці кореневої системи рослин томатів (+145%) спостерігали за обробки фітогормональними екстрактами *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 (розведення 1:3000), а при обробці кореневої системи перців (+77%) – за обробки фітогормональними екстрактами *N. vaccinii* ІМВ В-7405 (розведення 1:10000).

Здатність ПАР *N. vaccinii* ІМВ В-7405 до біоконтролю чисельності фітопатогенних бактерій встановлено не лише у дослідженнях *in vitro*, але й *in vivo*. На обробленому розчинами ПАР листі вегетативних рослин томатів, ураженому збудниками їх бактеріозів, упродовж 7 діб не було виявлено жодних проявів захворювання, у той же час ступінь ураження фітопатогенами необробленого листя становив від 8 до 50%.

Наведені дані свідчать про значний потенціал використання комплексних препаратів, які містять поверхнево-активні речовини та фітогормони, у сільському господарстві. Ці препарати можуть успішно застосовуватися для стимуляції росту сільськогосподарських культур та контролю чисельності фітопатогенів. Крім того, використання відпрацьованої олії та відходів виробництва біодизелю як субстратів дає змогу не тільки підвищити ефективність таких інтегрованих технологій, а й вирішити проблему утилізації токсичних промислових відходів.

### Література:

1. Integrated production of microbial biopolymer (PHA) with other value-added bioproducts: an innovative approach for sustainable production / Katagi et al. *Green Chemistry Letters and Reviews*. 2024. 17(1). 2289983. <https://doi.org/10.1080/17518253.2023.2289983>.
2. Microbial biosurfactants: a review of recent environmental applications / Eras-Muñoz E. et al. *Bioengineered*. 2022. 13(5). P.12365–12391. doi: 10.1080/21655979.2022.2074621.
3. Microbial biosurfactants: Multifarious applications in sustainable agriculture / Datta D. et al. *Microbiology Research*. 2024. 279:127551. doi: 10.1016/j.micres.2023.127551.
4. *Pseudomonas aeruginosa* RTE4: A tea rhizobacterium with potential for plant growth promotion and biosurfactant production / Chopra A. et al. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2020. 29. 8:861. doi: 10.3389/fbioe.2020.00861.
5. Effect on phytopathogenic microorganisms of surfactants of microbial origin / Pirog T.P. et al. *Mikrobiolohichni Zhurnal*. 2021; 83(6). P. 75-94. doi: <https://doi.org/10.15407/microbiolj83.06.075>.

## ДО ПИТАННЯ ПРОСТОРОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ МІЛІТАРНО ПОШКОДЖЕНИХ ҐРУНТІВ

**Пліско І.В.**, доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та арохімії  
імені О.Н. Соколовського», м. Харків, Україна

Стан земельних ресурсів, зокрема орних ґрунтів, є ключовим фактором екологічної рівноваги та сталого розвитку аграрної галузі України. На тлі підвищення антропогенного навантаження, в тому числі у вигляді наслідків воєнних дій, зростає потреба у точній, просторово орієнтованій оцінці якості ґрунтів, що дозволить не лише фіксувати загальний стан земель, а й виявляти неоднорідність їхніх властивостей і визначати зони ризику проявів деградації.

Актуальність просторового оцінювання якості ґрунтів обумовлено тим, що Україна має один з найбільших у Європі масивів орних чорноземів, стан яких є критично важливим для забезпечення Продовольчої безпеки. З початку повномасштабної війни наша країна втратила біля 25 % своїх сільськогосподарських земель, що призвело до прямих збитків у розмірі 10,3 млрд доларів [1].

Важливою складовою просторового оцінювання якості пошкоджених війною ґрунтів має бути врахування неоднорідності їх основних властивостей. В свою чергу, неоднорідність як властивість об'єктів відображає можливість

розрізнення його окремих частин (елементів), дозволяє їх систематизувати, вивчати взаємозв'язки, диференціювати їх використання або способи спрямованої зміни. У ґрунтах може спостерігатися неоднорідність різних властивостей і на різних просторових рівнях [2]. Однак природна неоднорідність ґрунтового покриву за показниками родючості ґрунтів найчастіше перекривається неоднорідністю родючості ґрунтів, яка пов'язана з діяльністю людини. Багато таких агротехнологій, як внесення органічних і мінеральних добрив, оранка чи мілкий обробіток, терасування, особливості чергування сільськогосподарських культур (сівозміни) і, навіть, проведення меліорацій, можуть впливати на неоднорідність хімічних і фізичних властивостей ґрунтів навіть в межах однієї земельної ділянки [3].

Численні дослідження присвячено вивченню просторової неоднорідності ґрунтів та оцінці стану їх родючості [4-6]. Так, у своїх дослідженнях Ю.Л. Цапко зі співавт. [7] вказують, що створення просторової неоднорідності у кореневмісному шарі ґрунту за технологіями локального окультурювання сприяє поліпшенню екологічних властивостей ґрунту і дозволяє покращити вологозабезпечення рослин у посушливі періоди вегетації, а штучно створена ґрунтова неоднорідність інтенсифікує процеси саморегуляції та самовідтворення родючості ґрунту.

Дослідженнями R.P. Sharma et al. [8] доведено ефективність створення картографічних матеріалів просторового розподілу параметрів властивостей ґрунтів, що дозволяє оцінити зміни родючості орних ґрунтів у просторово-часовому континіуму.

Варто відмітити, що найчастіше мілітарна деградація має локальний характер, тобто, окремі земельні ділянки або їх частини втрачають родючість, тому вкрай важливо виявити осередки прояву мілітарного впливу. Саме просторове оцінювання дозволяє: локалізувати ділянки з мілітарною деградацією; класифікувати ступінь ураження ґрунтів; порівнювати деградовані та недеградовані ділянки; відстежувати динаміку змін властивостей пошкоджених ґрунтів.

Основними методами просторового оцінювання якості мілітарно деградованих ґрунтів є: ГІС-картографування – для створення тематичних карт мілітарної деградації; дані дистанційного зондування (ДЗЗ) – для виявлення змін деяких властивостей ґрунтів, їх кольору, стану культур та структури поверхні; польові дослідження – для проведення вимірювань агрофізичних показників (щільності будови, гранулометричного та структурно-агрегатного складу); аналітичні дослідження – для визначення агрохімічних показників (вмісту гумусу та основних елементів живлення, вмісту важких металів, нафтопродуктів тощо); математична обробка даних з використанням статистичних та геостатистичних методів (Statistica, ArcGis, MapInfo та ін.) – для встановлення достовірності отриманих даних та оцінювання просторової неоднорідності основних властивостей ґрунтів; педотрансферне моделювання – для прогнозування стану пошкоджених ґрунтів.

Найбільш чутливими показниками якості ґрунтів, які є чутливими до мілітарного впливу є щільність будови ґрунту, водопроникність, вміст органічного вуглецю, показник рН, електропровідність, вміст токсичних речовин, а також вегетаційні індекси (NDVI, SAVI тощо).

Безумовно, найбільш цінними є результати, отримані поблизу зони ведення бойвих дій. Однак, доступ до таких територій є вкрай обмеженим. Як альтернатива, це дослідження, які проводяться на деокупованих територіях. Спочатку необхідно визначитися з метою та завданнями досліджень, зокрема, виявлення деградованих ділянок, та обґрунтувати шкали оцінювання. Надалі настає етап збору вихідних просторових та аналітичних даних. Цей етап є доволі об'ємним, так як має включати збір та аналізування даних ДЗЗ (Landsat, Sentinel 2) та аерофотознімків, аналізування ГІС-інформації щодо типів ґрунтів, особливостей топографії та рельєфу, стану рослинного покриву, сільськогосподарського зонування, наявності мілітарних пошкоджень тощо.

Польові дослідження повинні включати відбір ґрунтових зразків з обов'язковою фіксацією координат GPS на контрольних (неушкоджених) та уражених ділянках – для можливості порівняння результатів та проведення спостережень у часі. Необхідно проводити фіксацію, ідентифікацію та класифікацію типів ушкоджень (фізичні, механічні, хімічні та ін.) та візуалізацією результатів (створення інтерактивних карт деградації). Наступний етап – оцінювання ступеню мілітарної деградації з виділенням зон високого, середнього та низького рівнів її прояву в межах обстеженої території.

Кінцевим результатом проведених робіт має бути розробка рекомендацій щодо відновлення постраждалих від війни ґрунтів з визначенням зон пріоритетного відновлення, оцінкою еколого-економічних збитків, побудовою прогнозних моделей відновлення для адаптації агротехнологій до уражених ділянок, а також обґрунтованих пропозицій щодо технологій їх відновлення.

Отже, просторове оцінювання якості мілітарно пошкоджених ґрунтів, їх охорона та відтворення родючості, захист від деградації – фундаментальна пріоритетна проблема сьогодення земельної політики України, розв'язання якої є неодмінною умовою сталого і високопродуктивного розвитку не лише сільськогосподарського виробництва, а й збереження ґрунту як найважливішого компоненту природного середовища, особливо в умовах ведення військових дій.

### Література:

1. KSE Institute. (2024). Збитки, втрати та потреби сільського господарства України (RDNA3 report). Kyiv School of Economics. [https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/02/RDNA3\\_ukr.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/02/RDNA3_ukr.pdf) (дата звернення 27.08.2025).
2. The catena aspect of the landscape diversity of the "Dnipro-Orilsky" natural reserve / Y. I. Gritsan, O. M. Kunakh, J. J. Dubinina, V. I. Kotsun et al. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2019. Vol. 28(3). P. 417–431. <https://doi.org/10.15421/111939>.

3. Дацько Л. Просторова неоднорідність властивостей ґрунтів. 2018. URL: <https://integro.co.ua/prostorova-neodnoridnist-vlastyvostej-gruntiv/> (дата звернення 27.08.2025).
4. Медведєв В.В., Пліско І.В. Дослідження просторової неоднорідності агрофізичних властивостей ґрунту для ведення точного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 10. С. 5-10.
5. Медведєв В.В. Неоднорідність як фундаментальна проблема (частина 1). *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. Вип. 72. С.7-16.
6. Медведєв В.В., Пліско І.В., Зінчук М.І., Мельник А.І. Неоднорідність ґрунтів як прикладна проблема (частина 2). *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. № 72. С. 16-23.
7. Цапко Ю.Л., Маклюк О.І., Чешко Н.Ф. Вплив штучно створеної неоднорідності ґрунту на його екологічні властивості та вміст продуктивної вологи. *Біологічні системи*. 2012. Т. 4. Вип. 1. С. 99-103.
8. Sharma R. P., Chattaraj S., Vasu D., Karthikeyan K., Tiwary P., & Nimkar A. M. Spatial variability assessment of soil fertility in black soils of central India using geostatistical modeling. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2021. Volume 67, Issue 7. P. 876-888. <https://doi.org/10.1080/03650340.2020.1766678>.

## **ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПЕРЕЖИВАННЯ СТРЕСУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ АГРОПІДПРИЄМСТВ У КРИЗОВИХ УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ**

**Полагенько О.С.**, науковий співробітник

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,  
м. Одеса, Україна

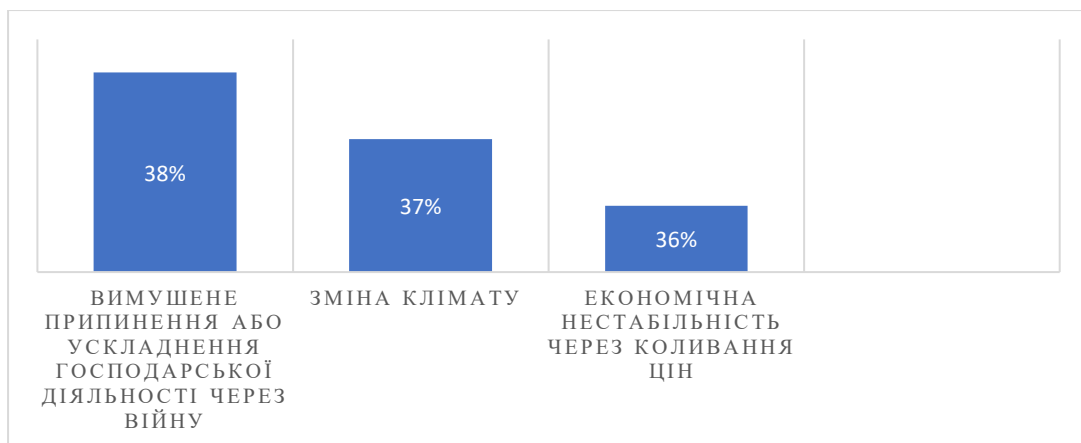
З початком повномасштабного вторгнення в Україні аграрний сектор опинився у вкрай уразливому становищі. Втрата доступу до земель, замінування територій, руйнування логістичної та виробничої інфраструктури, економічна нестабільність і дефіцит ресурсів стали джерелами потужного стресу для фермерів і працівників агропідприємств. У цих умовах зростає значення психічного здоров'я як важливої складової стійкості галузі.

Актуальність проблеми психічного здоров'я в аграрному секторі визнається на міжнародному рівні, а от в Україні такі дослідження залишаються фрагментарними. Попри зростання наукового інтересу до психоемоційного стану внутрішньо переміщених осіб, медичних працівників, освітян і соціальної сфери, аграрії досі залишаються практично невидимими у сфері психологічних досліджень, хоча вони працюють у надзвичайно ризикованих та емоційно виснажливих умовах.

Працівники сільськогосподарського сектору України зіштовхуються з комплексом факторів, що підвищують рівень стресу та тривожності: окупація і замінування частини сільськогосподарських земель (близько 100 тис. га); критичне руйнування інфраструктури, що перешкоджає експорту і внутрішньому постачанню; зниження платоспроможності населення, що зменшує попит на продукцію; матеріальні втрати, зокрема викрадення понад 600 тисяч тонн агропродукції з окупованих територій; гострий дефіцит кадрів у зв'язку з мобілізацією, міграцією, нестачею персоналу; психоемоційна перевтома, постійна тривожність, відчуття безсилля [1].

Внаслідок цього зростають ризики хронічного стресу, вигорання та психосоматичних порушень. Згідно з результатами моніторингу сільськогосподарського виробництва в умовах війни, проведеного ФАО в Україні у 2023 році фермери продемонстрували стійкі ознаки емоційної перевтоми, тривоги й невпевненості в майбутньому. Психологічна підтримка при цьому досі залишається несистемною та нерегулярною [2].

У 2023–2024 роках Україна була серед восьми країн-учасниць незалежного міжнародного дослідження Farmer Voice Survey, ініційованого компанією *Bayer*. З понад 2000 опитаних фермерів, близько 200 – з України [3]. Згідно з результатами дослідження, найбільшими викликами для українських аграріїв у найближчі три роки є: вимушене припинення або ускладнення господарської діяльності через війну – 38%; зміна клімату – 37%; економічна нестабільність через коливання цін – 36% (рис.).



**Рис. Виклики для українських фермерів за результатами дослідження *Farmer Voice Survey*, 2023–2024 рр.**

Ці дані свідчать про високий рівень психоемоційної напруги серед українських фермерів, що є ще одним підтвердженням потреби в адресних програмах підтримки. Отже, психологічне навантаження на працівників аграрної сфери в умовах війни вимагає негайної реакції з боку державних структур, громадських організацій і фахівців з психології. В умовах післявоєнного відновлення села питання ментального здоров'я аграріїв має

стати невід'ємною частиною політики сталого розвитку сільських територій. Це передбачає: розробку програм психологічного супроводу; створення мобільних психологічних команд у сільських громадах; інтеграцію психологічної освіти у професійне навчання аграріїв; міжсекторальну співпрацю на рівні територіальних громад, агробізнесу та держави. Інвестиції в психологічну стійкість аграріїв – це інвестиції в національну продовольчу безпеку, соціальну згуртованість і майбутнє українського села.

### Література:

1. Про заходи щодо активізації економічної діяльності в регіоні в умовах воєнного стану. Болградська районна державна адміністрація : офіційний вебсайт. 2022. URL: <https://bolgrad-rda.od.gov.ua/2022/03/pro-zahody-shhodo-aktyvizacziyiekonomichnoyi-diyalnosti-v-regioni-v-umovah-voyennogo-stanu%E0%BF%BC/> (дата звернення: 04.08.2025).

2. FAO. Impact of the war on agriculture and rural livelihoods in Ukraine: Findings of a nation-wide rural household survey, December 2022. Рим: Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO), 2022. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/015c3049-4fc9-4706-87aa-abe4eca64a19/content> (дата звернення: 04.08.2025).

3. Україна є головним виробником насіння у Європі: підсумки року від компанії «Байєр». Agro-business.com.ua. 2023. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/31437-ukraina-ie-holovnym-vyrobnykom-nasinnia-u-yevropi-pidsumky-roku-vid-kompanii-baiier.html> (дата звернення: 04.08.2025).

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

**Чорнорот О.Ю.**, викладач вищої кваліфікаційної категорії  
комісії хіміко-технологічних дисциплін  
Дніпровський політехнічний фаховий коледж, м. Дніпро, Україна

Вступ. Повномасштабна війна в Україні спричинила безпрецедентні виклики для аграрного сектору, зокрема в контексті екологічної безпеки. Значні площі сільськогосподарських земель були забруднені залишками вибухонебезпечних предметів, важкими металами, паливно-мастильними матеріалами та іншими токсичними речовинами.

Масштабне мінування, руйнування іригаційних систем, знищення природних екосистем, лісів і водойм створюють серйозні загрози для навколишнього середовища, здоров'я населення та сталого розвитку сільських територій. Водночас період післявоєнного відновлення відкриває унікальне

вікно можливостей для побудови нової моделі агровиробництва, що ґрунтується на принципах екологічної безпеки, ресурсоефективності та стійкості до змін клімату. Забезпечення екологічної безпеки в процесі відновлення аграрного сектору є не лише екологічним, але й соціально-економічним викликом, який потребує комплексного підходу та інтеграції екологічних стандартів у всі етапи відновлення. Саме збереження природного потенціалу і впровадження «зелених» практик можуть стати основою для довгострокового розвитку та успішної інтеграції України до європейського простору [1].

Війна в Україні завдала значної шкоди агропромислому комплексу країни, що має критичне значення для продовольчої безпеки як України, так і світу. Зруйнована інфраструктура, знищені посіви, забруднення ґрунтів важкими металами, залишками набоїв і паливно-мастильних матеріалів, а також мінування сільськогосподарських угідь становлять реальну загрозу для подальшого ведення агровиробництва. Багато фермерів втратили доступ до своїх земель або можливість обробляти їх через небезпеку для життя. Водночас повоєнне відновлення відкриває унікальне вікно можливостей для переосмислення та трансформації аграрної системи в напрямку сталого розвитку. Україна має шанс перейти від традиційних, часто виснажливих для природи методів господарювання до більш екологічно збалансованих та інноваційних підходів. Серед ключових напрямів відновлення варто відзначити рекультивацію та відновлення ґрунтів, включно з біоремедіацією, сівозмінами, використанням сидератів та органічним землеробством [2].

Застосування сучасних технологій, таких як точне землеробство, крапельне зрошення, супутниковий моніторинг та енергоефективні системи, дозволить значно підвищити ефективність використання ресурсів. Особливу увагу слід приділити розвитку біоенергетики – вирощуванню енергетичних культур, використанню біомаси та інших відновлюваних джерел енергії в агросекторі. У контексті змін клімату важливим напрямом стане впровадження стійких до посухи та шкідників сортів культур, а також розвиток агролісомеліорації як засобу стабілізації мікроклімату. Відновлення має супроводжуватися системною екологічною оцінкою та моніторингом стану довкілля, зокрема під час розмінування територій. Безпека фермерів і збереження природного середовища повинні стати пріоритетами на шляху до сталого розвитку. Українські національні програми відбудови повинні бути скоординовані з європейськими ініціативами у сфері «зеленої» трансформації та кліматичної адаптації. Це дозволить не лише відновити виробничий потенціал, а й забезпечити довготривалу конкурентоспроможність українського агросектору [3].

Висновки. Повоєнне відновлення агросектору має ґрунтуватися не лише на поверненні до попередніх моделей виробництва, а й на впровадженні сталих, екологічно безпечних і високотехнологічних підходів. Відновлення родючості ґрунтів, зменшення викидів парникових газів, ефективне управління водними ресурсами та збереження біорізноманіття повинні стати основою нової аграрної

політики. Це створить передумови для продовольчої безпеки, зміцнення економіки та інтеграції України до європейського та світового ринків. Екологізація аграрного виробництва стане ключовим чинником сталого розвитку сільських територій та підвищення якості життя в регіонах.

### **Література:**

1. Боровик М. В., Кравчук О. П. Сучасні підходи до сталого розвитку агросфери України. *Агроекологічний журнал*. 2023. №2. С. 15–22.
2. FAO. Ukraine: Rapid Damage and Needs Assessment in Agriculture. Rome: FAO, 2023.
3. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. Відновлення земельних ресурсів у післявоєнний період. Київ, 2024.

## **ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ПОВЕРХНЕВИМИ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ БІЛОГОРОДСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК СКЛАДОВА ЇЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**Шевченко А. М.**, кандидат сільськогосподарських культур,  
старший науковий співробітник  
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна

Водні ресурси - невід'ємна складова сталого соціально-економічного розвитку громад та один з визначальних чинників формування екологічних умов проживання та життєдіяльності населення на їх територіях. У даному контексті досить важливе значення мають поверхневі водні об'єкти. Вони надають людям значну кількість екосистемних послуг, пов'язаних з використанням води як ресурсу та як джерела енергії (водопостачання, рибальство, транспорт, гідроенергетика, рекреація тощо).

У межах Білогородської ОТГ джерела поверхневих вод представлені річками, струмками, частково каналізованими, меліоративними каналами, ставками. Водотоки з штучними русловими водоймами створюють своєрідний природний і квазіприродний екологічний територіально-просторовий каркас громади.

Сучасні трансформації клімату, насамперед зростання його посушливості, підвищення рівня селітебності території громади зумовлюють погіршення екологічного стану водних об'єктів, особливо незначних за розмірами водотоків, а також їх часткового пересихання, що у цілому знижує як водоресурсний, так і рекреаційно-екологічний потенціал території. Новітні виклики та загрози для водних екосистем, якості водних ресурсів пов'язані з наслідками бойових дій у Приірпінні в ході збройної агресії російської федерації.

Основною водною артерією в межах ОТГ є річка Ірпінь, що протікає в субмеридіональному напрямі практично по середині території громади (близько 20 км) та впадає в р. Дніпро (Київське водосховище). Будучи спільною межею практично всіх старостинських округів, вона, за суттю, поєднує громаду навколо себе - є її водною домінантою. Територіально вся громада приурочена до басейну р. Ірпінь. Річка Ірпінь, її широка заплава з численними меліоративними каналами, а також притоками з улаштованими на них ставками (не менше 25) являють собою цілісний водний ландшафтоформуючий організм, який потребує, відповідно, інтегрованого підходу до водного менеджменту з залученням до процесу управління зацікавлених сторін всієї громади. Крім того, управління водними ресурсами має включати елементи «транскордонної» взаємодії з суміжними з Білогородською ОТГ громадами, як вище за течією річок Ірпінь, Бобриця, Корчик, діяльність яких може негативно впливати на якість і кількість води, режим функціонування водойм, так і нижче за течією р. Ірпінь.

З метою досягнення та підтримання доброго екологічного стану водних об'єктів, насамперед поверхневих вод, розпорядженням Кабінетом Міністрів України від 01.11.2024 року № 1077-р затверджено План управління річковим басейном (ПУРБ) Дніпра на період 2025-2030 років, впровадження якого розпочато з 1 січня 2025 р. із прив'язкою до Плану відбудови України. Водночас на рівні ПУРБ для суббасейну Середнього Дніпра, до якого відноситься басейн р. Ірпінь, невеликі за протяжністю річки не відображаються. Масиви поверхневих вод як водні об'єкти або їх частини, що є основою моніторингу й оцінювання їх стану та призначення природоохоронних заходів, визначено в межах Білогородської ОТГ лише для річок Ірпінь, Бобриця та Борщагівка, виходячи з їхньої протяжності та величини водозбірного басейну. Тому доцільним є складання просторово прив'язаного плану управління водними ресурсами на рівні громади з урахуванням саме місцевих поверхневих водних об'єктів.

Це узгоджується з необхідністю виконання рішень Указу Президента України від 13.08. 2021р. №357/2021 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 30.07. 2021 р. «Про стан водних ресурсів України» щодо передбачення в місцевих програмах розвитку водного господарства заходів, спрямованих на екологічне оздоровлення річок, досягнення стратегічних цілей водної політики щодо поліпшення якісного стану водних об'єктів і запровадження інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом, визначених Водною стратегією України на період до 2050 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 09.12 2022 р. №1134-р, а також може слугувати основою рішень з організації природоохоронних і рекреаційних зон при розробленні Комплексного плану просторового розвитку території Білогородської сільської територіальної громади.

Виходячи з сучасного та перспективного використання поверхневих вод на території громади, при формуванні плану інтегрованого управління водними та земельними ресурсами акцент слід зробити як на заходах з відновлення та сталого функціонування місцевих поверхневих водних об'єктів, так і на пошуку та обґрунтуванні рішень з екологобезпечного використання земель заплави р. Ірпінь, насамперед земель водного фонду.

Особливістю річки Ірпінь є те, що вона слугує магістральним каналом однойменної осушувально-зволожувальної системи, розташованої на її заплаві та заплаві р. Бобриця. Майже всі меліоровані заплавні землі у межах громади нині розпайовані з цільовим призначенням для сільськогосподарського використання, проте деякі з ділянок забудовуються. Відповідно до Водного кодексу України з метою охорони річки Ірпінь від забруднення та засмічення уздовж неї, як середньої за величиною, мають бути встановлені прибережні захисні смуги (ПЗС) шириною 50 м від урізу води (у меженний період). ПЗС є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності. Вся заплава відноситься до водоохоронної зони, яка є природоохоронною територією господарської діяльності, що регулюється. Наміри та спроби будівництва на заплаві будинків з водоохоронних позицій слід вважати недоцільними та неприйнятними.

Природоохоронні заходи на заплаві потребують узгодження з водорегулюванням з метою забезпечення сприятливого водного режиму вирощування сільгоспкультур на меліорованих землях, запобігання їх затоплення та підтоплення, а також подачею води на зрошення на окремих ділянках заплави та прилеглих вододільних територіях.

Інші управлінські заходи:

- контроль скидів стічних вод або їх заборона;
- контроль за використанням заплавної землі щодо убезпечення торфових пожеж;
- недопущення влаштування сміттєзвалищ на берегах річки;
- контрольована ренатуралізація окремих ділянок заплави за можливості консолідації розпайованих земель, які знаходяться у приватній власності.

Збільшення кількості населення громади потребує розвитку рекреаційних, насамперед водоцентричних зон. Саме такими місцями відпочинку та дозвілля можуть стати відновлені та належним чином облаштовані існуючі водотоки та водойми, або додатково побудовані ставки, хоча кількість останніх має досить ретельно обґрунтовуватись. Крім того, їхнє оздоровлення позитивно впливатиме на формування кількісних і якісних показників стоку р. Ірпінь.

Бажані та необхідні кроки для впровадження водного менеджменту в частині відновлення та оздоровлення місцевих поверхневих водних об'єктів:

- Актуалізувати інформацію, у тому числі картографічну, щодо розташування водних об'єктів, витоків річок на основі натурних досліджень (обстежень) та дистанційних методів.

- Оцінити сучасний екологічний стан водотоків і водойм, екологічну ситуацію на їхніх водозборах, встановити можливі джерела забруднення та визначити основні водно-екологічні проблеми та можливості їх вирішення.
- Обґрунтувати заходи та розробити проектну документацію на виконання робіт з розчищення русел річок (за необхідності), створення нових ставків, встановлення навколо них ПЗС, складання паспортів водних об'єктів.
- Організація системи локального екологічного моніторингу водних об'єктів громади.

Важливим заходом з мінімізації негативного впливу на стан водойм і водотоків, якість поверхневих вод є обов'язкове улаштування очисних каналізаційних споруд на заселених територіях.

Бажано сформувати водну раду громади, яка буде опікуватись питаннями раціонального невиснажливого використання, охорони, поліпшення стану водних об'єктів та екологічного стану їхніх водозбірних басейнів, у тому числі й у співпраці з сусідніми громадами, басейновою радою середнього Дніпра, басейновим управлінням водних ресурсів середнього Дніпра.

Акцент при управлінні водними ресурсами має бути зроблено на виборі природно орієнтованих рішень.

**Міжнародна науково-практична конференція**

**КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**19 вересня 2025 року**

**International Scientific and Practical Conference**

**CLIMATE CHANGE AND SUSTAINABLE  
AGRICULTURAL DEVELOPMENT**

**September 19, 2025**

*Матеріали друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.  
Автори несуть відповідальність за дотримання вимог академічної доброчесності, зміст і  
достовірність представлених матеріалів.*

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН  
вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське  
Одеський район, Одеська область  
Україна, 67667  
e-mail: [icsanaas@ukr.net](mailto:icsanaas@ukr.net), сайт: [www.icsanaas.com.ua](http://www.icsanaas.com.ua)