



'2020

**НАУЧНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ**

В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ  
СОВРЕМЕННОГО МИРА

МОНОГРАФИЯ  
ЧАСТЬ I



*Боровик Л.В., Львович И.Я., Начева Л.В., Рыбалкин Н.В., Соколов В.Н. и др.*

*Боровік Л.В., Львович І.Я., Начева Л.В., Рыбалкін М.В., Соколов В.М. та ін.  
Borovik L.V., Lvovich I.Y., Nacheva L.V., Rybalkin N.V., Sokolov V.N. and etc.*

# НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО МИРА

*Инновационная техника, информатика, системы безопасности, химия и  
фармацевтика, медицина, биология и экология, география, экономика*

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО СВІТУ  
SCIENTIFIC RESEARCH IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION OF THE MODERN WORLD

ВХОДИТ В

*Международные наукометрические базы  
входит до Міжнародних наукометричних баз  
included in International scientometric databases*

## МОНОГРАФИЯ

МОНОГРАФІЯ  
MONOGRAPH

*Книга 1. Часть 1.  
Книга 1. Частина 1.  
Book 1. Part 1.*

Одесса  
Одеса / Odessa  
Куприенко СВ  
Купрієнко СВ / Kuprienko SV  
2020

УДК 33

ББК 65

Н 347

*Авторский коллектив**Колектив авторів/ Author team:*

Андрийчук С.В. (12), Андропов А.В. (3), Анищенко Л.В. (8), Банташ А.М. (13),  
 Боровик Л.В. (15), Бянов А.С. (8), Вергун О.А. (10), Гончарук Н.С. (16), Гуменюк Л.А. (4),  
 Гуменюк П.А. (4), Зенин М.И. (1), Зубкович И.В. (12), Калюжная О.С. (9), Кравченко В.П. (14),  
 Лотыш В.В. (4), Львович И.Я. (5), Мартынюк В.А. (12), Мартюченко И.Г. (1),  
 Матковский А.К. (7), Наумова М.А. (16), Начева Л.В. (11), Паентко В.В. (7),  
 Преображенский А.П. (5), Преображенский Ю.П. (5), Рословцев В.В. (3), Рыбалкин Н.В. (9),  
 Соколов В.Н. (8), Стрельников Л.С. (9), Стрилец О.П. (9), Тимофеев В.Д. (6), Ханин А.Г. (4),  
 Чопоров О.Н. (5), Шаповал А.А. (2), Штейнпрейс Т.А. (11)

*Рецензенты*

Ковальчук И.П., докт. географических наук, проф. (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев);

Корбутяк М.В., канд. геогр. наук, доц. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Ровно).

Н 347 **Научные** исследования в условиях глобализации современного мира. Книга 1. Часть 1: Серия монографий / [авт.кол. : Л.В. Боровик, И.Я. Львович, Л.В. Начева, Н.В. Рыбалкин, В.Н. Соколов и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2020 – 200 с. : ил., табл. – (Серия «Инновационные научные достижения», Книга 1)

Наукові дослідження в умовах глобалізації сучасного світу. Частина 1: Серія монографій / [авт.кол. : Л.В. Боровик, І.Я. Львович, Л.В. Начева, М.В. Рибалкін, В.М. Соколов и др.]. - Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2020 - 200 с. : іл., табл. - (Серія «Інноваційні наукові досягнення», Книга 1)

ISBN 978-617-7880-01-0

Монография содержит научные исследования авторов в области техники, информатики, безопасности, химии и фармацевтики, медицины, биологии и экологии, географии, экономики. Может быть полезна для руководителей и других работников предприятий и организаций, а также преподавателей, соискателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

Монографія містить наукові дослідження авторів в галузі техніки, інформатики, безпеки, хімії та фармацевтики, медицини, біології та екології, географії, економіки. Може бути корисна для керівників та інших працівників підприємств і організацій, а також викладачів, здобувачів, аспірантів, магістрантів і студентів вищих навчальних закладів.

The monograph contains scientific studies of authors in the field of engineering, informatics, security, chemistry and pharmaceuticals, medicine, biology and ecology, geography, economics. It may be useful for managers and other employees of enterprises and organizations, as well as teachers, applicants, graduate students, undergraduates and students of higher educational institutions.

УДК 33

ББК 65

© Коллектив авторов, 2020

© Куприенко С.В., оформление, 2020

ISBN 978-617-7880-01-0



## Монография подготовлена авторским коллективом:

1. *Андрийчук Сергей Владимирович*, Ривненский государственный гуманитарный университет, Украина, аспирант, - Глава 12 (в соавторстве)
2. *Андропов Андрей Васильевич*, НИЯУ МИФИ, Россия, студент, - Глава 3 (в соавторстве)
3. *Анищенко Лилия Викторовна*, Одесский национальный медицинский университет, Украина, - Глава 8 (в соавторстве)
4. *Банташ Анастасия Михайловна*, Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, Украина, аспирант, - Глава 13
5. *Боровик Любовь Владимировна*, Херсонский государственный аграрно - экономический университет, Украина, доктор экономических наук, доцент - Глава 15
6. *Бянов Андрей Степанович*, Одесский национальный медицинский университет, Украина, - Глава 8 (в соавторстве)
7. *Вергун Оксана Александровна*, Приднепровская Государственная Академия строительства и архитектуры, Украина, доцент - Глава 10
8. *Гончарук Наталия Сергеевна*, Донецкий национальный университет имени Василя Стуса, Украина, кандидат экономических наук, доцент - Глава 16 (в соавторстве)
9. *Гуменюк Лариса Александровна*, Луцкий национальный технический университет, Украина, кандидат технических наук, доцент - Глава 4 (в соавторстве)
10. *Гуменюк Павел Александрович*, Луцкий национальный технический университет, Украина, кандидат технических наук, - Глава 4 (в соавторстве)
11. *Зенин Максим Иванович*, СГТУ имени Гагарина Ю.А., Россия, аспирант, - Глава 1 (в соавторстве)
12. *Зубкович Иван Васильевич*, Ривненский государственный гуманитарный университет, Украина, аспирант, - Глава 12 (в соавторстве)
13. *Калюжная Ольга Сергеевна*, Национальный фармацевтический университет, Украина, кандидат фармацевтических наук, доцент - Глава 9 (в соавторстве)
14. *Кравченко Виктория Петровна*, Центральноукраинский национальный технический университет, Украина, кандидат экономических наук, доцент - Глава 14
15. *Лотыш Владимир Вячеславович*, Луцкий национальный технический университет, Украина, кандидат технических наук, доцент - Глава 4 (в соавторстве)
16. *Львович Игорь Яковлевич*, Воронежский институт высоких технологий, Россия, доктор технических наук, профессор - Глава 5 (в соавторстве)
17. *Мартынчук Виталий Алексеевич*, Ривненский государственный гуманитарный университет, Украина, кандидат географических наук, доцент - Глава 12 (в соавторстве)
18. *Мартюченко Игорь Гаврилович*, СГТУ имени Гагарина Ю.А., Россия, доктор технических наук, профессор - Глава 1 (в соавторстве)
19. *Матковский Александр Константинович*, Украина, кандидат химических наук, - Глава 7 (в соавторстве)
20. *Наумова Марина Анатольевна*, Донецкий национальный университет имени Василя Стуса, Украина, кандидат физико-математических наук, доцент - Глава 16 (в соавторстве)
21. *Начева Любовь Васильевна*, КемГМУ, Россия, доктор биологических наук, профессор - Глава 11 (в соавторстве)
22. *Паентко Виктория Васильевна*, Украина, магистр, - Глава 7 (в соавторстве)
23. *Преображенский Андрей Петрович*, Воронежский институт высоких технологий, Россия, доктор технических наук, доцент - Глава 5 (в соавторстве)
24. *Преображенский Юрий Петрович*, Воронежский институт высоких технологий, Россия, кандидат технических наук, доцент - Глава 5 (в соавторстве)
25. *Рословцев Владимир Владимирович*, НИЯУ МИФИ, Россия, специалист, старший преподаватель - Глава 3 (в соавторстве)
26. *Рыбалкин Николай Викторович*, Национальный фармацевтический университет, Украина, доктор фармацевтических наук, доцент - Глава 9 (в соавторстве)
27. *Соколов Виктор Николаевич*, Одесский национальный медицинский университет, Украина, доктор медицинских наук, профессор - Глава 8 (в соавторстве)
28. *Стрельников Леонид Семенович*, Национальный фармацевтический университет, Украина, кандидат фармацевтических наук, профессор - Глава 9 (в соавторстве)
29. *Стрилец Оксана Петровна*, Национальный фармацевтический университет, Украина, доктор фармацевтических наук, профессор - Глава 9 (в соавторстве)
30. *Тимофеев Владимир Дмитриевич*, Северо-восточный федеральный университет им.М.К.Аммосова, Россия, кандидат технических наук, - Глава 6
31. *Ханин Александр Григорьевич*, Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки, Украина, кандидат физико-математических наук, доцент - Глава 4 (в соавторстве)
32. *Чопоров Олег Николаевич*, Воронежский государственный технический университет, Россия, доктор технических наук, профессор - Глава 5 (в соавторстве)
33. *Шаповал Андрей Андреевич*, НТУУ КПИ им. Игоря Сикорского, Украина, кандидат технических наук, доцент - Глава 2
34. *Штейнпрейс Татьяна Артуровна*, фирмы «Герофарм», Россия, кандидат биологических наук, - Глава 11 (в соавторстве)





## Монографія підготовлена авторським колективом

1. Андрійчук *Сергій Володимирович*, Рівненський державний гуманітарний університет, Україна, аспірант, - *Глава 12 (у співавторстві)*
2. Андрюпов *Андрій Васильович*, НІЯУ МІФІ, Росія, студент, - *Глава 3 (у співавторстві)*
3. Аніщенко *Лілія Вікторівна*, Одеський національний медичний університет, Україна, - *Глава 8 (в співавторстві)*
4. Банташ *Анастасія Михайлівна*, Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, Україна, аспірант, - *Глава 13*
5. Боровік *Любов Володимирівна*, Херсонський державний аграрно - економічний університет, Україна, доктор економічних наук, доцент - *Глава 15*
6. Бянов *Андрій Степанович*, Одеський національний медичний університет, Україна, - *Глава 8 (в співавторстві)*
7. Вергун *Оксана Олександрівна*, Придніпровська Державна Академія будівництва та архітектури, Україна, доцент - *Глава 10*
8. Гончарук *Наталія Сергіївна*, Донецький національний університет імені Василя Стуса, Україна, кандидат економічних наук, доцент - *Глава 16 (у співавторстві)*
9. Гуменюк *Лариса Олександрівна*, Луцький національний технічний університет, Україна, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 4 (у співавторстві)*
10. Гуменюк *Павло Олександрович*, Луцький національний технічний університет, Україна, кандидат технічних наук, - *Глава 4 (у співавторстві)*
11. Зенін *Максим Іванович*, СГТУ імені Гагаріна Ю.А., Росія, аспірант, - *Глава 1 (у співавторстві)*
12. Зубкович *Іван Васильович*, Рівненський державний гуманітарний університет, Україна, аспірант, - *Глава 12 (у співавторстві)*
13. Калюжна *Ольга Сергіївна*, Національний фармацевтичний університет, Україна, кандидат фармацевтичних наук, доцент - *Глава 9 (у співавторстві)*
14. Кравченко *Вікторія Петрівна*, Центральноукраїнський національний технічний університет, Україна, кандидат економічних наук, доцент - *Глава 14*
15. Лотиш *Володимир Вячеславович*, Луцький національний технічний університет, Україна, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 4 (у співавторстві)*
16. Львович *Ігор Якович*, Воронежський інститут високих технологій, Росія, доктор технічних наук, професор - *Глава 5 (у співавторстві)*
17. Мартинюк *Віталій Олексійович*, Рівненський державний гуманітарний університет, Україна, кандидат географічних наук, доцент - *Глава 12 (у співавторстві)*
18. Мартюченко *Ігор Гаврилович*, СГТУ імені Гагаріна Ю.А., Росія, доктор технічних наук, професор - *Глава 1 (у співавторстві)*
19. Матковський *Олександр Костянтинівич*, Україна, кандидат хімічних наук, - *Глава 7 (у співавторстві)*
20. Наумова *Марина Анатоліївна*, Донецький національний університет імені Василя Стуса, Україна, кандидат фізико-математичних наук, доцент - *Глава 16 (у співавторстві)*
21. Начева *Любов Василівна*, КемГМУ, Росія, доктор біологічних наук, професор - *Глава 11 (у співавторстві)*
22. Паентко *Вікторія Василівна*, Україна, магістр, - *Глава 7 (у співавторстві)*
23. Преображенський *Андрій Петрович*, Воронежський інститут високих технологій, Росія, доктор технічних наук, доцент - *Глава 5 (у співавторстві)*
24. Преображенський *Юрій Петрович*, Воронежський інститут високих технологій, Росія, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 5 (у співавторстві)*
25. Рословцев *Володимир Володимирович*, НІЯУ МІФІ, Росія, фахівець, старший викладач - *Глава 3 (у співавторстві)*
26. Рибалкін *Микола Вікторович*, Національний фармацевтичний університет, Україна, доктор фармацевтичних наук, доцент - *Глава 9 (у співавторстві)*
27. Соколов *Віктор Миколайович*, Одеський національний медичний університет, Україна, доктор медичних наук, професор - *Глава 8 (в співавторстві)*
28. Стрельников *Леонід Семенович*, Національний фармацевтичний університет, Україна, кандидат фармацевтичних наук, професор - *Глава 9 (у співавторстві)*
29. Стрільець *Оксана Петрівна*, Національний фармацевтичний університет, Україна, доктор фармацевтичних наук, професор - *Глава 9 (у співавторстві)*
30. Тимофєєв *Володимир Дмитрович*, Північно-східний федеральний університет ім.М.К.Аммосова, Росія, кандидат технічних наук, - *Глава 6*
31. Ханін *Олександр Григорович*, Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки, Україна, кандидат фізико-математичних наук, доцент - *Глава 4 (у співавторстві)*
32. Чопоров *Олег Миколайович*, Воронежський державний технічний університет, Росія, доктор технічних наук, професор - *Глава 5 (у співавторстві)*
33. Шаповал *Андрій Андрійович*, НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна, кандидат технічних наук, доцент - *Глава 2*
34. Штейнтрейс *Тетяна Артурівна*, фірми «Герофарм», Росія, кандидат біологічних наук, - *Глава 11 (у співавторстві)*



## *The monograph was prepared by the authors*

1. *Andriychuk Sergey Vladimirovich*, Rivne State Humanitarian University, Ukraine, graduate student, - Chapter 12 (co-authored)
2. *Andropov Andrey Vasilievich*, NRNU MEPhI, Russia, student, - Chapter 3 (co-authored)
3. *Anischenko Lilia Viktorovna*, Odessa National Medical University, Ukraine, - Chapter 8 (co-authored)
4. *Bantash Anastasia Mikhailovna*, Institute for Market Problems and Economic and Environmental Research of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, graduate student, - Chapter 13
5. *Borovik Lyubov Vladimirovna*, Kherson State Agrarian - Economic University, Ukraine, Doctor of Economic Sciences, docent - Chapter 15
6. *Byanov Andrey Stepanovich*, Odessa National Medical University, Ukraine, - Chapter 8 (co-authored)
7. *Vergun Oksana Alexandrovna*, Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine, docent - Chapter 10
8. *Goncharuk Natalia Sergeevna*, Donetsk National University named after Vasily Stus, Ukraine, PhD in economic sciences, docent - Chapter 16 (co-authored)
9. *Gumenyuk Larisa Alexandrovna*, Lutsk National Technical University, Ukraine, PhD in technical sciences, docent - Chapter 4 (co-authored)
10. *Gumenyuk Pavel Alexandrovich*, Lutsk National Technical University, Ukraine, PhD in technical sciences, - Chapter 4 (co-authored)
11. *Zenin Maxim Ivanovich*, SSTU named after Gagarin Yu.A., Russia, graduate student, - Chapter 1 (co-authored)
12. *Zubkovich Ivan Vasylovych*, Rivne State Humanitarian University, Ukraine, graduate student, - Chapter 12 (co-authored)
13. *Kalyuzhnaya Olga Sergeevna*, National University of Pharmacy, Ukraine, PhD in pharmaceutical sciences, docent - Chapter 9 (co-authored)
14. *Kravchenko Victoria Petrovna*, Central Ukrainian National Technical University, Ukraine, PhD in economic sciences, docent - Chapter 14
15. *Lotysh Vladimir Vyacheslavovich*, Lutsk National Technical University, Ukraine, PhD in technical sciences, docent - Chapter 4 (co-authored)
16. *Lyovich Igor Yakovlevich*, Voronezh Institute of High Technologies, Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 5 (co-authored)
17. *Martynyuk Vitaly Alekseevich*, Rivne State Humanitarian University, Ukraine, PhD in Geography, docent - Chapter 12 (co-authored)
18. *Martyuchenko Igor Gavrilovich*, SSTU named after Gagarin Yu.A., Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 1 (co-authored)
19. *Matkovsky Alexander Konstantinovich*, Ukraine, PhD in Chemistry, - Chapter 7 (co-authored)
20. *Naumova Marina Anatolievna*, Donetsk National University named after Vasily Stus, Ukraine, PhD in Physics and Mathematics, docent - Chapter 16 (co-authored)
21. *Nacheva Lyubov Vasilievna*, KemSMU, Russia, Doctor of Biological Sciences, Professor - Chapter 11 (co-authored)
22. *Patientko Victoria Vasilievna*, Ukraine, master, - Chapter 7 (co-authored)
23. *Preobrazhensky Andrey Petrovich*, Voronezh Institute of High Technologies, Russia, Doctor of Technical Sciences, docent - Chapter 5 (co-authored)
24. *Preobrazhensky Yuri Petrovich*, Voronezh Institute of High Technologies, Russia, PhD in technical sciences, docent - Chapter 5 (co-authored)
25. *Roslovtssev Vladimir Vladimirovich*, NRNU MEPhI, Russia, specialist, Senior Lecturer - Chapter 3 (co-authored)
26. *Rybalkin Nikolay Viktorovich*, National University of Pharmacy, Ukraine, Doctor of Pharmaceutical Sciences, docent - Chapter 9 (co-authored)
27. *Sokolov Victor Nikolaevich*, Odessa National Medical University, Ukraine, Doctor of Medical Sciences, Professor - Chapter 8 (co-authored)
28. *Strelnikov Leonid Semenovich*, National University of Pharmacy, Ukraine, PhD in pharmaceutical sciences, Professor - Chapter 9 (co-authored)
29. *Strelets Oksana Petrovna*, National University of Pharmacy, Ukraine, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor - Chapter 9 (co-authored)
30. *Timofeev Vladimir Dmitrievich*, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Russia, PhD in technical sciences, - Chapter 6
31. *Khanin Alexander Grigorievich*, East European National University. Lesi Ukrainky, Ukraine, PhD in Physics and Mathematics, docent - Chapter 4 (co-authored)
32. *Choporov Oleg Nikolaevich*, Voronezh State Technical University, Russia, Doctor of Technical Sciences, Professor - Chapter 5 (co-authored)
33. *Shapoval Andrey Andreevich*, NTUU KPI them. Igor Sikorsky, Ukraine, PhD in technical sciences, docent - Chapter 2
34. *Steinpreis Tatiana Arturovna*, firm "Geropharm", Russia, PhD in biological sciences, - Chapter 11 (co-authored)



## Содержание

<b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО БУРА</b>	
Введение .....	13
1.1. Определение величин основных геометрических параметров, влияющих на разрушение .....	15
1.2. Определение зависимости крутящего момента от геометрических параметров винтового бура .....	17
1.2.1. <i>Определение зависимости крутящего момента на 1-ом     участке разрушающей части от геометрических параметров     винтовой лопасти .....</i>	17
1.2.2. <i>Определение зависимости крутящего момента на втором участке     разрушающей части от геометрических параметров винтовой     лопасти .....</i>	26
1.3. Определение влияния геометрических параметров винтового бура на условие предельного равновесия .....	28
1.4. Удельная энергоёмкость при работе разрушающей части .....	30
1.5. Анализ результатов теоретических исследований .....	33
Выводы .....	37
<b>ГЛАВА 2. РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ С ЭФФЕКТИВНЫМИ КАПИЛЛЯРНЫМИ СТРУКТУРАМИ</b>	
Введение .....	38
2.1. Общие сведения о функционировании тепловых труб. Влияние компонентов ТТ на работу теплопередающих устройств .....	38
2.2. Особенности и конструкции эффективных капиллярных структур .....	40
Выводы .....	46
<b>ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЁННОГО РЕПОЗИТОРИЯ НА ОСНОВЕ РЕЛЯЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ НАД МАССИВАМИ ДАННЫХ</b>	
Введение .....	47
3.1. Анализ проблематики учёта эволюции информационных объектов .....	48
3.2. Разработка модели эволюционирования объектов в распределённой среде .....	52
3.3. Проектирование распределённого репозитория .....	57
3.4. Результаты реализации .....	60
Выводы .....	61
<b>ГЛАВА 4. МЕТОД <math>\chi^2</math>-КЛАСТЕРИЗАЦИИ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
62	
<b>ГЛАВА 5. О ХАРАКТЕРИСТИКАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ</b>	
Введение .....	72
5.1. Особенности проектирования беспроводных сетей .....	72
5.2. Особенности метода интегральных уравнений .....	74
5.3. Описание возможностей подсистемы САПР .....	75



5.4. Особенности итерационного метода расчета компонентов антенных компонентов, входящих в состав беспроводных систем.....	77
Выводы .....	78

## **ГЛАВА 6. УЧЕТ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Введение .....	79
6.1. Основы гуманизации в пожарной безопасности.....	80
6.2. Основные элементы и принципы гуманизации в пожарной безопасности.....	86
Выводы .....	89

## **ГЛАВА 7. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ НАПОЛНИТЕЛИ КОСМЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Введение .....	90
7.1. Понятие о наполнителях.....	90
7.2. Сравнительная характеристики распространенных наполнителей косметических средств, их строение и особенности применения. Сравнение структуры и физико-химических характеристик наполнителей.....	91
7.3. Современные функциональные наполнители .....	94
Выводы .....	96

## **ГЛАВА 8. ВНЕБОЛЬНИЧНАЯ ПНЕВМОНИЯ (COVID-19). КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ .....**

	97
--	----

## **ГЛАВА 9. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ**

Введение .....	115
9.1. Концепция «функциональные продукты питания» с точки зрения современности .....	116
9.2. Общая характеристика процесса адгезии и адгезивных свойств клеток пробиотических микроорганизмов.....	117
9.3. Характеристика методов определения адгезивных свойств микроорганизмов.....	120
9.4. Адгезивные свойства штаммов лакто- и бифидобактерий, являющихся основой монопробиотиков .....	123
9.5. Адгезивные свойства симбиотических культур заквасочных препаратов.....	124
9.6. Адгезивные свойства лакто- и бифидобактерий в комбинациях с пребиотическими компонентами .....	126
Выводы .....	128

## **ГЛАВА 10. СОСТОЯНИЕ И ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

Введение .....	129
10.1. Состояние вопрос накопления и переработки твердых бытовых отходов.....	129
10.2. Характерисика состав бытового мусора .....	131
10.3. Способы сбора и утилизации твердых бытовых и отходов .....	131
Выводы .....	136





<b>ГЛАВА 11. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СИСТЕМЕ «ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН» ПРИ ПАРАГОНИМОЗЕ ЛЕГКИХ.....</b>		138
<b>ГЛАВА 12. КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНИВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ОХРАНЫ ЗАПОВЕДНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ОЗЕРНО-БАССЕЙНОВЫХ СИСТЕМ ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ</b>		
Введение .....		144
12.1. Географ-лимнологического особенности озер проектируемого национального парка «Лесная песня» .....		144
12.2. Оценка геоэкологического состояния модельной озерно-бассейновой системы оз. Поворск.....		147
Выводы .....		155
<b>ГЛАВА 13. ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА В УКРАИНЕ</b>		
Введение .....		156
13.1. Теоретические основы развития межрегионального взаимодействия .....		156
13.2. Этапы межрегионального экономического взаимодействия.....		160
Выводы .....		162
<b>ГЛАВА 14. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДОХОДНОСТИ В БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЕ</b>		
Введение .....		163
14.1. Состояние банковской системы Украины .....		163
14.2. Выбор метода исследования факторов на прибыль банка .....		165
14.3. Результаты исследования влияния внешних факторов на прибыль банков.....		165
Выводы .....		169
<b>ГЛАВА 15. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА</b>		
Введение .....		170
15.1. Анализ сельскохозяйственной отрасли региона .....		170
15.2. Преимущества аграрно-промышленного типа объединений предприятий .....		171
15.3. Региональная инновационно - инвестиционная политика развития сельского хозяйства региона .....		172
Выводы .....		175
<b>ГЛАВА 16. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ РЫНКА ТРУДА СТРАН ЕВРОСОЮЗА</b>		
Введение .....		176
16.1. Кластеризация стран Евросоюза по показателям цифровой экономики.....		177
16.2. Моделирование и прогнозирование влияния диджитализации на функционирование рынка труда стран Евросоюза .....		179
Выводы .....		182
ЛИТЕРАТУРА .....		183



Зміст

<b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГВИНТОВОГО БУРА</b>	
Вступ.....	13
1.1. Визначення величин основних геометричних параметрів, що впливають на руйнування.....	15
1.2. Визначення залежності крутного моменту від геометричних параметрів гвинтового бура.....	17
1.2.1. Визначення залежності крутного моменту на 1-му ділянці руйнує частини від геометричних параметрів гвинтових лопаті.....	17
1.2.2. Визначення залежності крутного моменту на другій ділянці руйнує частини від геометричних параметрів гвинтових лопаті.....	26
1.3. Визначення впливу геометричних параметрів гвинтового бура на умова граничної рівноваги.....	28
1.4. Питома енергоємність при роботі руйнує частини.....	30
1.5. Аналіз результат теоретичних досліджень.....	33
Висновки .....	37
<b>ГЛАВА 2. РЕАЛІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ У ПРОМИСЛОВОСТІ ТЕПЛОВИХ ТРУБ З ЕФЕКТИВНИМИ КАПІЛЯРНИМИ СТРУКТУРАМИ</b>	
Вступ.....	38
2.1. Загальні відомості щодо функціонування теплових труб. Вплив компонентів ТТ на роботу теплопередавальних пристроїв .....	38
2.2. Особливості та конструкції ефективних капілярних структур.....	40
Висновки .....	46
<b>ГЛАВА 3. РОЗРОБКА РОЗПОДІЛЕНОГО СХОВИЩА НА ОСНОВІ РЕЛЯЦІЙНОЇ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ НАД МАСИВАМИ ДАНИХ</b>	
Вступ.....	47
3.1. Аналіз проблематики обліку еволюції інформаційних об'єктів .....	48
3.2. Розробка моделі еволюціонування об'єктів в розподіленій середовищі.....	52
3.3. Проектування розподіленого сховища .....	57
3.4. Результати реалізації .....	60
Висновки .....	61
<b>ГЛАВА 4. МЕТОД <math>\chi^2</math> – КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТА ДЕЯКІ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ</b> .....	
	62
<b>ГЛАВА 5. ПРО ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ</b>	
Вступ.....	72
5.1. Особливості дизайну бездротових мереж .....	72
5.2. Особливості методу інтегральних рівнянь .....	74
5.3. Опис особливостей підсистеми САПР.....	75
5.4. Особливості ітеративного методу обчислення компонентів антенних компонентів, що входять до бездротових систем.....	77
Висновки .....	78
<b>ГЛАВА 6. ВРАХУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ</b>	
Вступ.....	79
6.1. Основи гуманізації в пожежну безпеку .....	80
6.2. Основні елементи та принципи гуманізації в пожежну безпеку .....	86
Висновки .....	89
<b>ГЛАВА 7. НЕОРГАНІЧНІ НАПОВНЮВАЧІ КОСМЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ</b>	
Вступ.....	90
7.1. Поняття про наповнювачі .....	90
7.2. Порівняльні характеристики поширених наповнювачів косметичних засобів, їх будова та особливості застосування Порівняння структури та фізико-хімічних характеристик наповнювачів .....	91
7.3. Сучасні функціональні наповнювачі .....	94
Висновки .....	96
<b>ГЛАВА 8. ПОЗАЛІКАРНЯНА ПНЕВМОНІЯ (COVID-19). КЛІНІЧНІ ПРИКЛАДИ</b> .....	
	97



<b>ГЛАВА 9. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОБІОТИЧНИХ ПРОДУКТІВ</b>	
Вступ.....	115
9.1. Концепція «функціональні продукти харчування» з точки зору сучасності .....	116
9.2. Загальна характеристика процесу адгезії та адгезивних властивостей клітин пробіотичних мікроорганізмів .....	117
9.3. Характеристика методів визначення адгезивних властивостей мікроорганізмів .....	120
9.4. Адгезивні властивості штамів лакто- та біфідобактерій, що є основою монопробіотиків .....	123
9.5. Адгезивні властивості симбіотичних культур заквашувальних препаратів.....	124
9.6. Адгезивні властивості лакто- та біфідобактерій у комбінаціях із пребіотичними компонентами ..	126
Висновки .....	128
<b>ГЛАВА 10. СТАН ТА МОЖЛИВІ НАПРЯМКИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ</b>	
Вступ.....	129
10.1. Стан питання накоплення та переробки твердих побутових відходів.....	129
10.2. Характеристика складу побутового сміття .....	131
10.3. Способи збору та утилізації твердих побутових і відходів .....	131
Висновки .....	136
<b>ГЛАВА 11. МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМВІДНОСИН В СИСТЕМІ «ПАРАЗИТ-ГОСПОДАР» ПРИ ПАРАГОНІМОЗ ЛЕГКИХ.....</b>	
	138
<b>ГЛАВА 12. КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ОХОРОНИ ЗАПОВІДНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ ОЗЕРНО-БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ</b>	
Вступ.....	144
12.1. Географо-лімнологічні особливості озер проектованого національного природного парку «Лісова пісня».....	144
12.2. Оцінка геоекологічного стану модельної озерно-басейнової системи оз. Поворське.....	147
Висновки .....	155
<b>ГЛАВА 13. ПЕРСПЕКТИВИ РЕГІОНАЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ СПІВРОБІТНИЦТВА В УКРАЇНІ</b>	
Вступ.....	156
13.1. Теоретичні основи розвитку міжрегіональної взаємодії.....	156
13.2. Етапи міжрегіональної економічної взаємодії .....	160
Висновки .....	162
<b>ГЛАВА 14. РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРИБУТКОВОСТІ В БАНКІВСЬКІЙ СИСТЕМІ</b>	
Вступ.....	163
14.1. Стан банківської системи України.....	163
14.2. Вибір методу дослідження факторів на прибуток банку .....	165
14.3. Результати дослідження впливу зовнішніх факторів на прибуток банків.....	165
Висновки .....	169
<b>ГЛАВА 15. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА РЕГІОНУ</b>	
Вступ.....	170
15.1. Аналіз сільськогосподарської галузі регіону .....	170
15.2. Переваги аграрно-промислового типу об'єднань підприємств .....	171
15.3. Регіональна інноваційно – інвестиційна політика розвитку сільського господарства регіону .....	172
Висновки .....	175
<b>ГЛАВА 16. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ КРАЇН ЄВРОСОЮЗУ</b>	
Вступ.....	176
16.1. Кластеризація країн Євросоюзу за показниками цифрової економіки .....	177
16.2. Моделювання та прогнозування впливу діджиталізації на функціонування ринку праці країн Євросоюзу.....	179
Висновки .....	182
ЛІТЕРАТУРА.....	183



Content

<b>CHAPTER 1. THEORETICAL STUDIES OF THE DRILLING PROCESS AND JUSTIFICATION OF THE GEOMETRIC PARAMETERS OF THE SCREW DRILL</b>	
Introduction .....	13
1.1. Determination of the values of the basic geometric parameters affecting the destruction.....	15
1.2. Determination of the dependence of the torque on the geometric parameters of the screw drill .....	17
1.2.1. Determination of the dependence of the torque in the 1st section of the destructive part on the geometric parameters of the helical blade .....	17
1.2.2. Determination of the dependence of the torque in the second section of the destructive part on the geometric parameters of the helical blade .....	26
1.3. Determination of the influence of the geometrical parameters of the screw drill on the condition of limiting equilibrium .....	28
1.4. Specific energy consumption during operation of the destructive part.....	30
1.5. Analysis of the result of theoretical research .....	33
Conclusions .....	37
<b>CHAPTER 2. REALITIES AND PROSPECTS OF APPLICATION IN THE INDUSTRY OF HEAT PIPES WITH EFFECTIVE CAPILLARY STRUCTURES</b>	
Introduction .....	38
2.1. General information on the operation of heat pipes. Influence of TT components on the operation of heat transfer devices.....	38
2.2. Features and designs of effective capillary structures.....	40
Conclusions .....	46
<b>CHAPTER 3. DEVELOPMENT OF A DISTRIBUTED REPOSITORY BASED ON A RELATIONAL ENVIRONMENT FOR COLLABORATION ON DATASETS</b>	
Introduction .....	47
3.1. Analysis of the problems of accounting for the evolution of information objects .....	48
3.2. Development of a model for the evolution of objects in a distributed environment .....	52
3.3. Designing a distributed repository .....	57
3.4. Results of implementation .....	60
Conclusions .....	61
<b>CHAPTER 4. METHOD OF <math>\chi^2</math>-CLUSTERIZATION AND SOME ITS APPLICATIONS</b> .....	
62	
<b>CHAPTER 5. ABOUT MODELING SYSTEMS OF RADIOCOMMUNICATIONS</b>	
Introduction .....	72
5.1. Features of the design of wireless networks .....	72
5.2. Features of the method of integral equations .....	74
5.3. Description of the features of the CAD subsystem.....	75
5.4. Features of the iterative method for calculating the components of the antenna components that are part of wireless systems.....	77
Conclusions .....	78
<b>CHAPTER 6. HUMAN FACTORS IN FIRE SAFETY</b>	
Introduction .....	79
6.1. Fundamentals of humanization in fire safety.....	80
6.2. Basic elements and principles of humanization in fire safety .....	86
Conclusions .....	89
<b>CHAPTER 7. INORGANIC FILLERS FOR COSMETIC PURPOSES</b>	
Introduction .....	90
7.1. The concept of fillers .....	90
7.2. Comparative characteristics of common fillers of cosmetics, their structure and features of applicationComparison of structure and physicochemical characteristics of fillers.....	91
7.3. Modern functional fillers .....	94
Conclusions .....	96
<b>CHAPTER 8. COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA (COVID-19). CLINICAL EXAMPLES.....</b>	
97	





<b>CHAPTER 9. BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL PROBIOTIC PRODUCTS</b>	
Introduction .....	115
9.1. The concept of "functional foods" in terms of modernity .....	116
9.2. General characteristics of the adhesion process and adhesive properties of cells of probiotic microorganisms .....	117
9.3. Characteristics of methods for determining the adhesive properties of microorganisms.....	120
9.4. Adhesive properties of strains of lacto- and bifidobacteria, which are the basis of monoprobiotics .....	123
9.5. Adhesive properties of symbiotic cultures of fermenting preparations .....	124
9.6. Adhesive properties of lacto- and bifidobacteria in combination with prebiotic components .....	126
Conclusions .....	128
<b>CHAPTER 10. SOLID MUNISIPALE WASTE PROBLEM: ITS STATE AND POSSIBLE SOLUTION DIRECTIONS OF UTILIZATION</b>	
Introduction .....	129
10.1. The state of the accumulation and processing of solid waste .....	129
10.2. Characteristics of the composition of household waste .....	131
10.3. Methods of collection and disposal of solid household waste .....	131
Conclusions .....	136
<b>CHAPTER 11. MORPHOLOGICAL STUDIES OF RELATIONSHIPS IN THE "PARASITE-HOST" SYSTEM WITH PARAGONIMIASIS OF THE LUNGS</b>	
.....	138
<b>CHAPTER 12. THE CONSTRUCTIVE AND GEOGRAPHICAL PRINCIPLES OF EVALUATION OF GEOECOLOGICAL CONDITION AND PROTECTION OF RESERVE-RECREATIONAL LAKE-BASIN SYSTEMS OF VOLYN POLESIA</b>	
Introduction .....	144
12.1. Geographical and limnological features of the lakes of the projected national nature park "Forest Song" .....	144
12.2. Assessment of the geoecological condition of the model lake-basin system of the lake. Povorske .....	147
Conclusions .....	155
<b>CHAPTER 13. PROSPECTS FOR REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF COOPERATION IN UKRAINE</b>	
Introduction .....	156
13.1. Theoretical foundations of interregional cooperation .....	156
13.2. Stages of interregional economic cooperation .....	160
Conclusions .....	162
<b>CHAPTER 14. DEVELOPMENT OF A MODEL OF PROFITABILITY IN THE BANKING SYSTEM</b>	
Introduction .....	163
14.1. The state of the banking system of Ukraine .....	163
14.2. The choice of method of research of factors on the bank's profit .....	165
14.3. The results of the study of the influence of external factors on the profits of banks .....	165
Conclusions .....	169
<b>CHAPTER 15. THEORETICAL FUNDAMENTALS OF RESEARCH OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF AGRICULTURE OF THE REGION</b>	
Introduction .....	170
15.1. Analysis of the agricultural sector of the region .....	170
15.2. Advantages of agro-industrial type of associations of enterprises .....	171
15.3. Regional innovation and investment policy of agriculture in the region .....	172
Conclusions .....	175
<b>CHAPTER 16. MODELING THE INFLUENCE OF DIGITALIZATION ON THE FUNCTIONING OF THE LABOR MARKET OF THE EU COUNTRIES</b>	
Introduction .....	176
16.1. Clustering of EU countries in terms of digital economy.....	177
16.2. Modeling and forecasting the impact of digitalization on the functioning of the labor market of the European Union .....	179
Conclusions .....	182
REFERENCES .....	183



# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО БУРА

THEORETICAL STUDIES OF THE DRILLING PROCESS AND JUSTIFICATION OF THE GEOMETRIC PARAMETERS OF THE SCREW DRILL  
ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ ТА ОБґРУНТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГВИНТОВОГО БУРА

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-002

## Introduction

На большей части территории России распространено сезонное промерзание грунтов, а более 60 % занимают многолетнемерзлые породы. В связи с активным освоением этих территорий возникают трудности при бурении грунтов [1-7].

Более эффективный способ разрушения грунта при бурении скважины, по сравнению с существующими видами буровых инструментов, реализует винтовой бур. Идея применения винтового бура, имеющего увеличение радиуса винтовой лопасти на разрушающей части для осуществления отрыва мерзлого грунта, реализована в заявке на патент № 2019114496 [8].

Винтовой бур представляет собой сердечник с размещенной на нем винтовой лопастью, которую делят на заходную и разрушающую части.

Заходная часть предназначена для создания тяговой способности винтового бура и осуществления его погружения без действия осевого задавливающего усилия.

Разрушающая часть представляет собой винтовую лопасть переменного радиуса, расположенную на цилиндрическом участке сердечника, что позволяет реализовывать процесс разрушения грунта деформацией отрыва.

Разрушающая часть содержит винтовую лопасть с переменными геометрическими параметрами. На первом участке лопасть имеет постоянный шаг и переменный радиус, изменяющийся при повороте радиуса на определенный угол ( $\Psi$ ), на втором участке винтовая лопасть имеет постоянный радиус и увеличивающийся шаг, при этом изменяется наклон верхней образующей поверхности винтовой лопасти к оси вращения - от острого до прямого угла [9, 10].

Для определения рациональных конструктивных параметров и технологических режимов работы оборудования с винтовым буром необходимо изучение физического процесса, происходящего в грунте под воздействием рабочего органа, с целью определения функциональных зависимостей их взаимного влияния. Описание процесса работы базируется на исходных зависимостях, отражающих деформационные процессы в грунте при внешнем на него воздействии.

При разработке теоретических моделей и принятии расчетных схем были приняты следующие допущения и ограничения:

– грунт изотропен и является однородной средой, сплошным образом заполняющей пространство вокруг рабочего органа;



– в зависимости от вида и скорости приложения нагрузки, грунт проявляет упругие, пластичные, вязкие и хрупкие свойства;

– процесс бурения винтовым буром характеризуется равномерным вращательным и поступательным движением;

– перемещение винтового бура в осевом направлении при бурении грунта равно шагу винтовой лопасти за один оборот заходной части.

При проведении теоретических исследований были приняты следующие обозначения:

$p_1$  – удельное сопротивление грунта вдавливанию, Па;

$\tau$  – удельное сопротивление грунта сдвигу, Па;

$\Delta_0$  – относительное приращение линейной деформации грунта на заходной части;

$\Delta_1$  – относительное приращение линейной деформации грунта на первом участке разрушающей части;

$a_1$  – приращение радиуса винтовой лопасти на первом участке разрушающей части;

$a_2$  – приращение радиуса винтовой лопасти на втором участке разрушающей части;

$\alpha_1$  – угол наклона образующей верхней поверхности винтовой лопасти первого участка к плоскости, перпендикулярной оси вращения, град;

$\alpha_2$  – угол наклона образующей верхней поверхности винтовой лопасти второго участка к плоскости, перпендикулярной оси вращения, град;

$\delta_1$  – угол наклона образующей нижней поверхности винтовой лопасти первого участка к плоскости, перпендикулярной оси вращения, град;

$\delta_2$  – угол наклона образующей нижней поверхности винтовой лопасти второго участка к плоскости, перпендикулярной оси вращения, град;

$\varphi_1$  – угол линии наибольшего ската верхней поверхности винтовой лопасти на первом участке, град;

$\varphi'_1$  – угол линии наибольшего ската нижней поверхности винтовой лопасти на первом участке, град;

$\varphi_2$  – угол линии наибольшего ската верхней поверхности винтовой лопасти на втором участке, град;

$\mu$  – параметр, характеризующий возрастание сопротивлению грунта смятию с увеличением деформации;

$\omega_1$  – угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти первого участка, град;

$\omega_2$  – угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти второго участка, град;

$\xi$  – угол трения грунта о сталь, рад;

$h_1$  – шаг винтовой линии на первом участке, м;

$h_2$  – шаг винтовой линии на втором участке, м;

$\psi_1$  – угол поворота радиуса винтовой лопасти, при котором происходит его приращение, на первом участке, град;

$\psi_2$  – угол поворота радиуса винтовой лопасти, при котором происходит



его приращение, на втором участке, град;

$r'_1$  – радиус центра тяжести верхней поверхности винтовой лопасти, м;

$r'_2$  – радиус центра тяжести нижней поверхности винтовой лопасти, м;

$r_1$  – радиус винтовой лопасти в конце первого участка при работе разрушающей части, м;

$r_2$  – радиус винтовой лопасти в конце второго участка при работе разрушающей части, м;

$r_{\text{зах}}$  – радиус винтовой лопасти в конце заходной части, м;

$r_{\text{серд}}$  – радиус сердечника на цилиндрической части, м;

$\gamma$  – угол линии скола грунта, град.

Целью теоретических исследований является изучение процессов, происходящих при взаимодействии с грунтом элементов винтового бура при разрушении им грунтовой среды. Таким образом необходимо решить следующие задачи:

– разработать математическую модель силового взаимодействия винтового бура с мерзлым грунтом;

– установить влияние геометрических параметров винтового бура на режим работы в процессе бурения;

– определить рациональные значения геометрических параметров винтового бура.

### **1.1. Определение величин основных геометрических параметров, влияющих на разрушение**

Для эффективности процесса разрушения мерзлого грунта винтовой лопастью разрушающей частью необходимо определить основные параметры винтового бура (рис.1), которые влияют на характер разрушения грунта, к таким параметрам относятся:

– приращение радиуса винтовой лопасти на первом и втором участках разрушающей части;

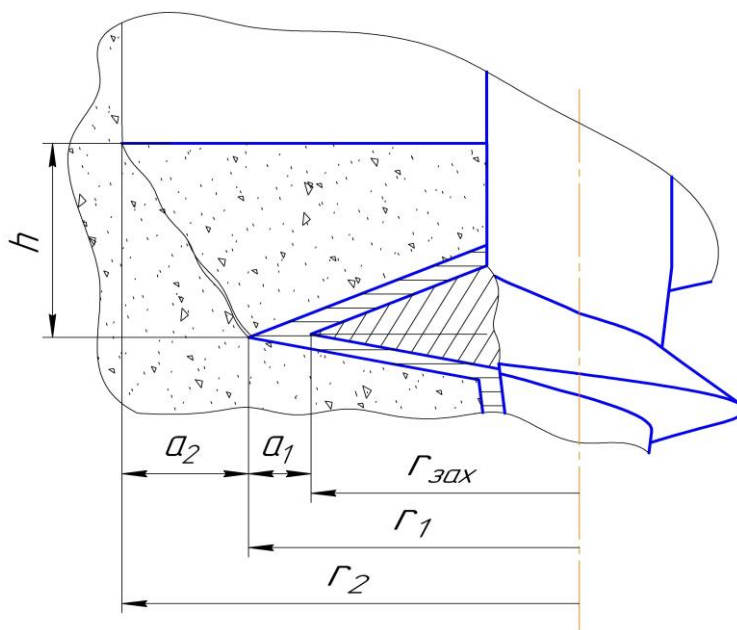
– угол поворота радиуса винтовой лопасти, при котором происходит его приращение;

– расстояние от винтовой лопасти до открытой поверхности, свободной от грунта.

Для определения основных параметров, влияющих на разрушение грунта, необходимо учесть зависимости, которые получили исследователи Лозовой Д.А., Федоров Д.И., Суриков В.В., Зеленин А.Н., при изучении принципа взаимодействия внедряемого клина в мерзлый грунт [11–14].

Выведенные зависимости примем для винтового бура и получим следующие геометрические зависимости. Отношение радиуса максимального значения скважины к расстоянию от винтовой лопасти, при которой происходит скол грунта, до открытой поверхности, имеет следующий вид:





**Рис.1. Схема основных параметров, влияющих на разрушение грунта**

$$\frac{r_2}{h} = 1.47 \dots 1.66 \tag{1}$$

Соотношение, радиуса винтовой лопасти, при котором происходит скол грунта и расстояние от винтовой лопасти, при которой происходит скол грунта, до открытой поверхности, выглядит следующим образом:

$$\frac{r_1}{h} = 1.06 \tag{2}$$

Объединим две зависимости (1) и (2) выведем зависимость радиуса максимального значения скважины к радиусу винтовой лопасти, при котором происходит скол грунта:

$$\frac{r_2}{r_1} = 1.38 \dots 1.56 \tag{3}$$

С учетом полученных отношений и геометрических параметров заходной части, получим отношение радиуса винтовой лопасти, при котором происходит скол грунта к максимальному значению радиуса винтовой лопасти на заходной части:

$$\frac{r_1}{r_{\text{зах}}} = 1.27 \dots 1.5 \tag{4}$$

Далее необходимо определить величину угла поворота радиуса винтовой лопасти, при котором происходит его приращение, т.е. скорость внедрения винтовой лопасти в грунт. Учитывая скорость внедрения винтовой лопасти и скорость вращения винтового бура, можно получить зависимость угла поворота радиуса винтовой лопасти, при котором происходит его приращение:



$$\psi = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{a \cdot v} \tag{5}$$

где,  $v$  — линейная скорость внедрения винтовой лопасти в грунт, м/мин;  
 $n$  — частота вращения винтового рабочего органа,  $c^{-1}$ .

## 1.2. Определение зависимости крутящего момента от геометрических параметров винтового бура

### 2.1. Определение зависимости крутящего момента на 1-ом участке разрушающей части от геометрических параметров винтовой лопасти

Рассмотрим винтовую лопасть на разрушающей части и протекающие процессы её взаимодействия с мерзлым грунтом (рис.2). При повороте винтовой лопасти и внедрении в грунт сопровождается возникновением расклинивающего усилия. На поверхностях винтовой лопасти возникает сила  $P_{сопр}$ , которая приводит к отрыву грунта. Данная сила имеет две составляющие силы. Составляющая сила сжатия грунта  $P_1$  и составляющая сила отрыва грунта  $P_3$ . Так же на нижней поверхности возникает сила сжатия грунта  $P_2$ . В конечном виде сумма всех составляющих сил имеет вид:

$$P_{сопр} = P_1 + P_2 + P_3 \tag{6}$$

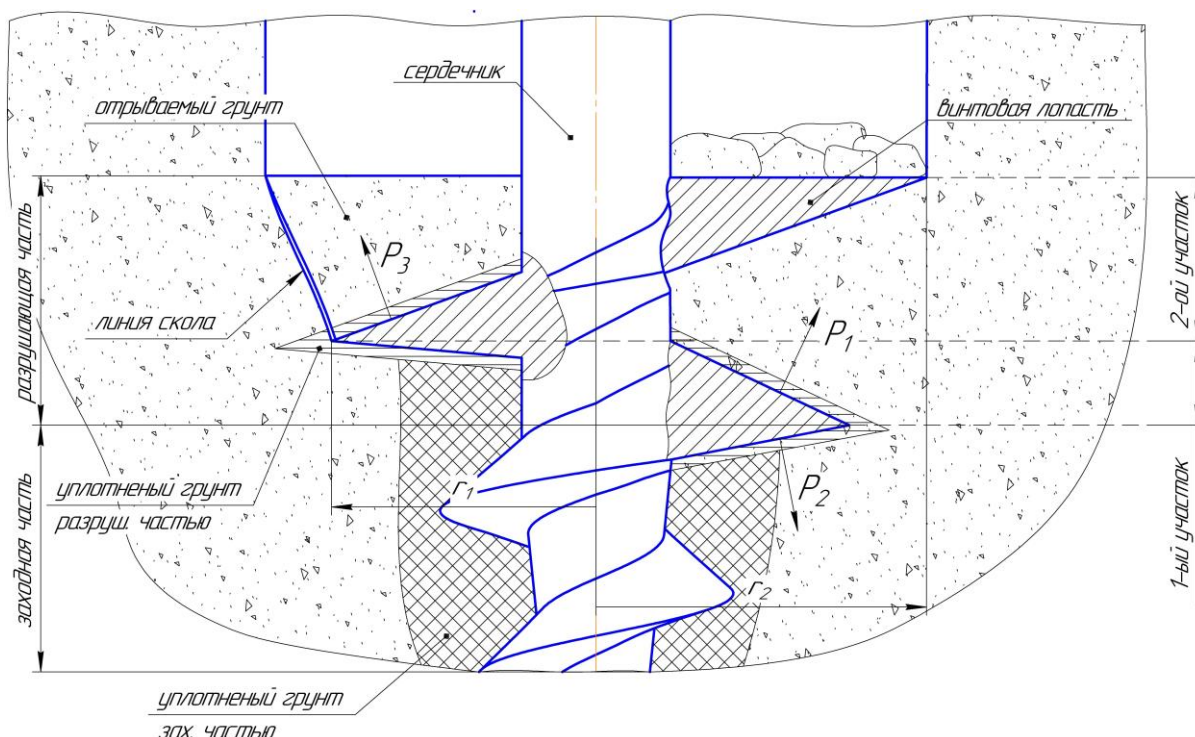


Рис.2. Схема сил воздействия винтовой лопасти на грунт

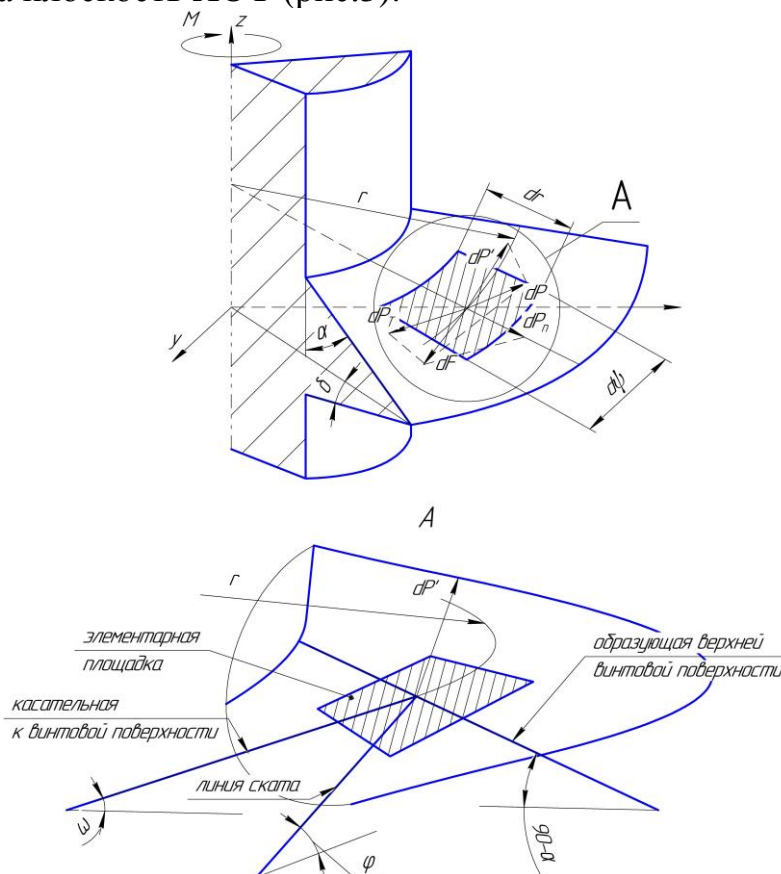
Процесс погружения винтового бура в грунт характеризуется возникновением больших давлений при малой площади приложения. В этом случае в основу теоретических исследований, берется гипотеза Бернштейна-Летошнева, которая отражает данный вид деформации грунта. Данная зависимость используется в работах многих ученых [15] и будет иметь вид:



$$\sigma_{сж.} = p_o \cdot \left(\frac{\Delta}{\Delta_o}\right)^\mu \tag{7}$$

Поверхности винтовой лопасти имеют достаточно сложную геометрию. Для определения сил, возникающих на поверхностях винтовой лопасти, рассмотрим действие элементарных сил, приложенных к бесконечно малой площадке.

С учетом сохранения метрических свойств между элементарной площадкой и ее проекцией, для изучения поверхности, воспользуемся проекцией её на плоскость XOY (рис.3).



**Рис. 3. Расчетная схема к определению силы  $dP'_r$  воздействия на грунт элементарной площадки, принадлежащей поверхности лопасти винтового бура**

При проецировании элементарной площадки на горизонтальную плоскость, необходимо учитывать угол наклона образующей поверхности и угол наклона средней винтовой линии. Воспользуемся зависимостью угла наибольшего ската винтовой лопасти, который имеет вид [16]:

$$\cos^2 \varphi = \cos^2 \omega - \cos^2 \alpha \tag{8}$$

Таким образом, площадь элементарной площадки будет находиться как:

$$dS_3 = \frac{dr \cdot r \cdot d\psi}{\cos \varphi} \tag{9}$$



Найдем выражение для элементарной силы, приложенной к бесконечно малой площадке:

$$dP = \sigma_{сж.} \cdot dS_3 = p_o \cdot \left(\frac{\Delta}{\Delta_o}\right)^\mu \cdot \frac{dr \cdot r \cdot d\psi}{\sqrt{\cos^2 \omega - \cos^2 \alpha}} \quad (10)$$

Для нахождения крутящего момента необходимо рассмотрения горизонтальных составляющих результирующих сил сопротивления внедрения винтовой лопасти первого участка в грунт. Для этого рассмотрим сечение винтовой лопасти, которое проходит через ось вращения винтового бура, и имеет форму треугольника (рис.4). На верхней и нижней поверхностях винтовой лопасти действуют составляющие силы сжатия грунта, которые направлена по нормали. При повороте винтовой лопасти и контактировании с грунтом, возникает сила трения скольжения, которая оказывает влияние на составляющие силы, воздействующие на грунт, изменяя их направление на величину угла трения (рис.4). Так же на верхней поверхности действует составляющая сила отрыва грунта.

Величина максимального крутящего момента, при работе 1-го участка разрушающей части, возникает в конечном положении винтовой лопасти при достижении максимального значения  $r'_1$ , и принимает следующий вид:

$$M_1 = P_{1x} \cdot r'_1 + P_{2x} \cdot r'_2 + P_{3x} \cdot r'_1 \quad (11)$$

где,  $P_{1x}$  – горизонтальная составляющая результирующей силы сжатия грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти первого участка, Н;

$P_{2x}$  – горизонтальная составляющая результирующей силы сжатия грунта, возникающая на нижней поверхности винтовой лопасти первого участка, Н;

$P_{3x}$  – горизонтальная составляющая результирующей силы отрыва грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти первого участка, Н.

Рассмотрим действие каждой составляющей силы более подробно. Вначале процесса взаимодействия винтовой лопасти первого участка с мерзлым грунтом действуют составляющие силы сжатия грунта (рис.4).

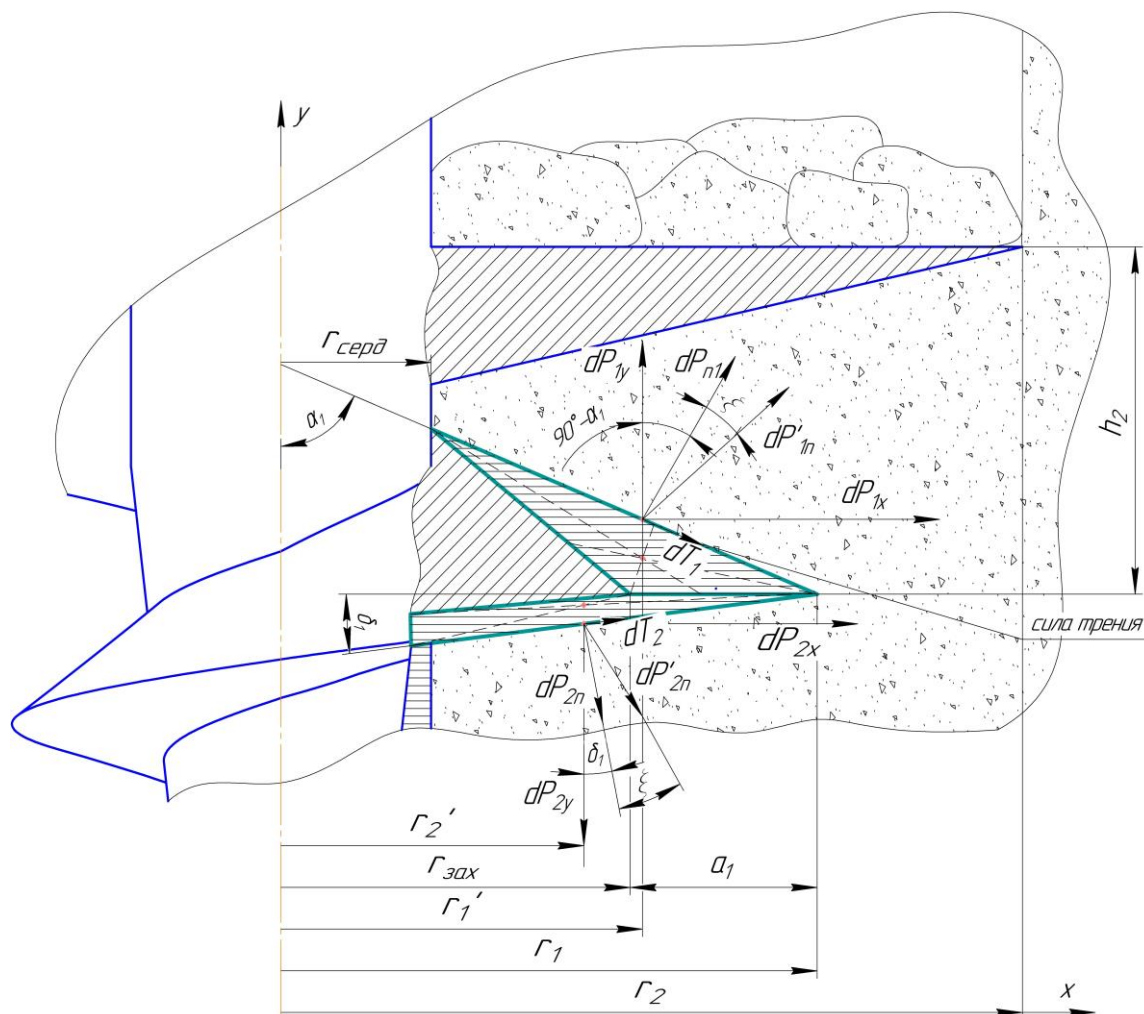
Результирующее значение всех элементарных сил будет приложено в центре тяжести эпюры напряжений.

Эпюра напряжений для верхней поверхности представляет собой треугольник и центр тяжести располагается на пересечении медиан. Таким образом, координата центра тяжести треугольника представляют собой среднее арифметическое из координат его вершин. Расстояние от оси вращения винтового бура до центра тяжести эпюры напряжений обозначим радиусом центра тяжести и выведем зависимость:

$$r'_1 = \frac{1}{3}(r_1 + r_{серд} + r_{зах}) \quad (12)$$

Эпюра напряжений для нижней поверхности представляет собой сложную геометрическую фигуру. Для нахождения центра тяжести этой сложной фигуры





**Рис.4. Схема составляющих сил сжатия грунта, действующих на разрушающей части винтовой лопасти**

разобьём её на параллелограмм и прямоугольный треугольник и получим следующую зависимость:

$$r'_{2} = \frac{(S_{\text{парал.}} \cdot x_{\text{парал.}} + S_{\text{треуг.}} \cdot x_{\text{треуг.}})}{(S_{\text{парал.}} + S_{\text{треуг.}})} \quad (13)$$

где,  $S_{\text{парал.}}$  — площадь параллелограмма нижней поверхности эпюры напряжения;

$x_{\text{парал.}}$  — центр тяжести площади параллелограмма нижней поверхности эпюры напряжения;

$S_{\text{треуг.}}$  — площадь треугольника нижней поверхности эпюры напряжения;

$x_{\text{треуг.}}$  — центр тяжести площади треугольника нижней поверхности эпюры напряжения.

Радиус центра тяжести для нижней поверхности винтовой лопасти примет следующий вид:



$$r'_{2} = \frac{((r_{\text{зах}} - r_{\text{серд}}) \cdot \text{tg}(\delta) \cdot (r_1 - r_{\text{зах}}) \cdot \frac{1}{2} (r_1 - r_{\text{зах}}) + (r_{\text{зах}} - r_{\text{серд}}) \cdot \text{tg}(\delta) \cdot (r_1 - r_{\text{зах}}) + \frac{1}{2} (r_1 - r_{\text{зах}}) \cdot \text{tg}(\delta) \cdot (r_1 - r_{\text{зах}}) \cdot \frac{1}{3} (r_1 - r_{\text{зах}}) + \frac{1}{2} (r_1 - r_{\text{зах}}) \cdot \text{tg}(\delta) \cdot (r_1 - r_{\text{зах}}))}{(r_{\text{зах}} - r_{\text{серд}}) + \frac{1}{3} (r_1 - r_{\text{зах}})} \quad (14)$$

После ряда преобразований в конечном виде радиус центра тяжести для нижней поверхности винтовой лопасти будет следующий:

$$r'_{2} = \frac{\left( (r_{\text{зах}} - r_{\text{серд}}) + \frac{1}{3} (r_1 - r_{\text{зах}}) \right)}{\left( \frac{2(r_{\text{зах}} - r_{\text{серд}})}{(r_1 - r_{\text{зах}})} - 1 \right)} \quad (15)$$

Горизонтальные составляющие результирующих сил сжатия грунта, возникающие на верхней и нижней поверхностях винтовой лопасти первого участка, будут иметь вид.

Для верхней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{1x} = P_{1n} \cdot \cos(\alpha_1) \quad (16)$$

Для нижней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{2x} = P_{2n} \cdot \sin(\delta_1) \quad (17)$$

где,  $P_{1n}$  – результирующая сил сжатия грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти первого участка, кН;

$P_{2n}$  – результирующая сил сжатия грунта, возникающая на нижней поверхности винтовой лопасти первого участка, кН.

Результирующие силы сжатия грунта при внедрении винтовой лопасти в грунт будут иметь вид.

Для верхней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{1n} = \int_{r_{\text{тяги}} 0}^{r_1 \psi_1} \int_0^{\psi_1} dP_{1n} = \int_{r_{\text{тяги}} 0}^{r_1 \psi_1} \int_0^{\psi_1} \sigma_{\text{сж.}} \cdot dS_1 \quad (18)$$

Для нижней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{2n} = \int_{r_{\text{тяги}} 0}^{r_1 \psi_1} \int_0^{\psi_1} dP_{2n} = \int_{r_{\text{тяги}} 0}^{r_1 \psi_1} \int_0^{\psi_1} \sigma_{\text{сж.}} \cdot dS_2 \quad (19)$$

где,  $dP_{1n}$  – элементарная сила воздействия верхней поверхности лопасти первого участка на грунт;



$dP_{2n}$  – элементарная сила воздействия нижней поверхности лопасти первого участка на грунт;

$\sigma_{сж}$  – напряжение сжатия грунта;

$dS_1$  – площадь элементарной площадки верхней поверхности винтовой лопасти первого участка;

$dS_2$  – площадь элементарной площадки нижней поверхности винтовой лопасти первого участка;

Учитывая это, формула по определению элементарного усилия воздействия поверхностью винтовой лопасти на грунт примет следующий вид.

Для верхней поверхности винтовой лопасти:

$$dP_{1n} = \frac{p_1 \left( \frac{\Delta_1}{\Delta_0} \right)^\mu}{\cos(\varphi_1) \cdot \cos(\xi)} \cdot r \cdot dr \cdot d\psi \quad (20)$$

Для нижней поверхности винтовой лопасти:

$$dP_{2n} = \frac{p_1 \left( \frac{\Delta_2}{\Delta_0} \right)^\mu}{\cos(\varphi'_1) \cdot \cos(\xi)} \cdot r \cdot dr \cdot d\psi \quad (21)$$

где,  $\Delta_1 = a_1 \cdot \psi_1^2 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)$  – относительное приращение линейной деформации грунта верхней поверхностью первого участка [16];

$\Delta_2 = a_1 \cdot \psi_1^2 \cdot \cos(\delta_1)$  – относительное приращение линейной деформации грунта нижней поверхностью первого участка [16].

После ряда преобразований, в конечном виде, зависимость горизонтальных составляющих результирующих сил сжатия грунта от геометрических параметров и механических свойств грунта имеет вид.

Для верхней поверхности винтовой лопасти:

$$P_{1x} = \int_{r_{тяг}}^{r_1} \int_0^\psi \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \psi_1^2 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot \cos(\alpha_1)}{\cos(\varphi_1) \cdot \cos(\xi)} \cdot r \cdot dr \cdot d\psi \quad (22)$$

Для нижней поверхности винтовой лопасти:

$$P_{2x} = \int_{r_{тяг}}^{r_1} \int_0^\psi \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \psi_1^2 \cdot \cos(\delta_1)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot \sin(\delta_1)}{\cos(\varphi'_1) \cdot \cos(\xi)} \cdot r \cdot dr \cdot d\psi \quad (23)$$

На поверхности винтовой лопасти действует составляющая сила, стремящаяся оторвать грунтовой массив (рис. 5), при этом мерзлый грунт оказывает сопротивление на воздействующую нагрузку, которое будет



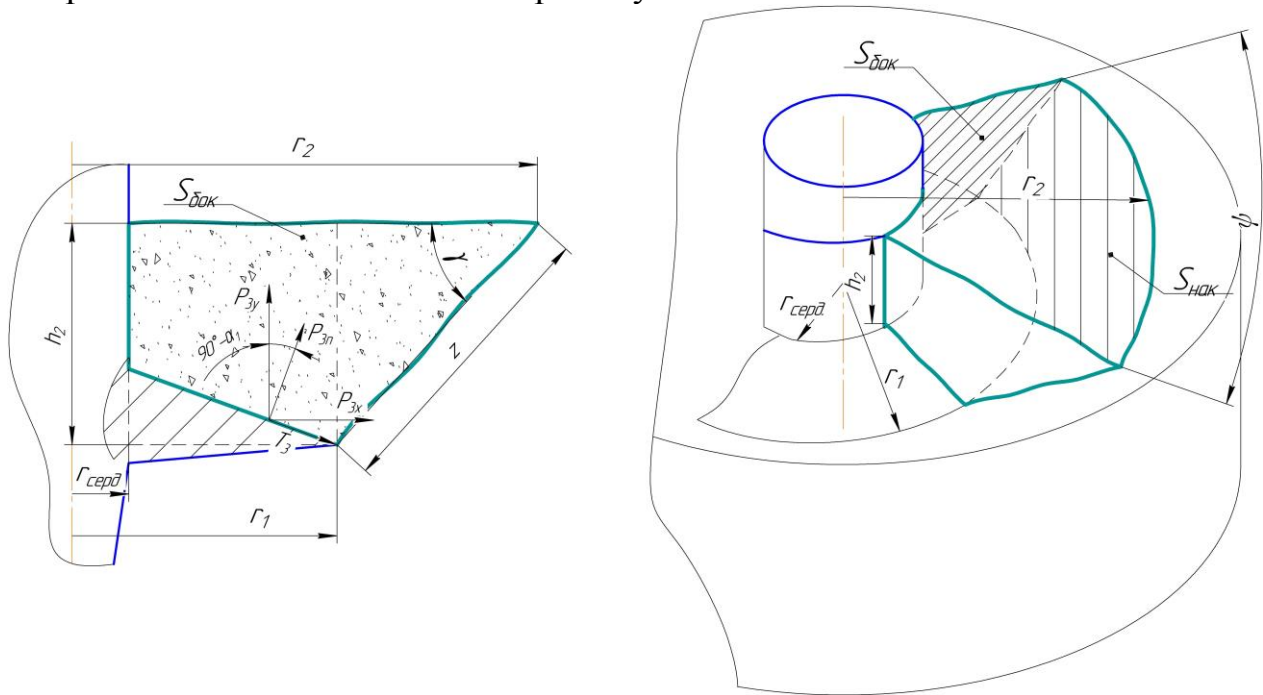
характеризоваться предельным значением прочности грунта. Величина горизонтальной составляющей результирующей силы отрыва грунта имеет следующую зависимость:

$$P_{3x} = P_{3n} \cdot \cos(\alpha_1) = \tau_{пр} \cdot S_{отр} \cdot \cos(\alpha_1) \quad (24)$$

где,  $\tau_{пр}$  – предельное значение прочности грунта, Па;

$S_{отр}$  – площадь отрываемого грунта;

$P_{3n}$  – результирующая сила отрыва грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти первого участка.



**Рис.5. Схема для определения необходимого усилия на отрыв грунта**

Площадь отрываемого грунта находится по следующей формуле:

$$S_{отр} = S_{бок} + S_{нак} \quad (25)$$

Где,  $S_{бок}$  – площадь боковой поверхности отрываемого грунта,  $m^2$ ;

$S_{нак}$  – площадь наклонной поверхности отрываемого грунта,  $m^2$ .

Площадь боковой поверхности примет следующий вид:

$$S_{бок} = \frac{h_2 \left( (r_2 - r_{серд}) + (r_1 - r_{серд}) \right)}{2} - \frac{h_2 (r_1 - r_{серд})}{2} = \frac{h_2 (r_2 - r_{серд})}{2} \quad (26)$$

Наклонная поверхность отрываемого грунта представляет коническую поверхность, образованная вдоль кромки винтовой лопасти, заключенная между винтовой лопастью первого и второго участка (рис.6). Площадь наклонной поверхности можно найти по четырем сторонам:

$$S_{нак} = \frac{a+b}{2} \sqrt{c^2 - \left( \frac{(a-b)^2 + c^2 - d^2}{2(a-b)} \right)^2} \quad (27)$$

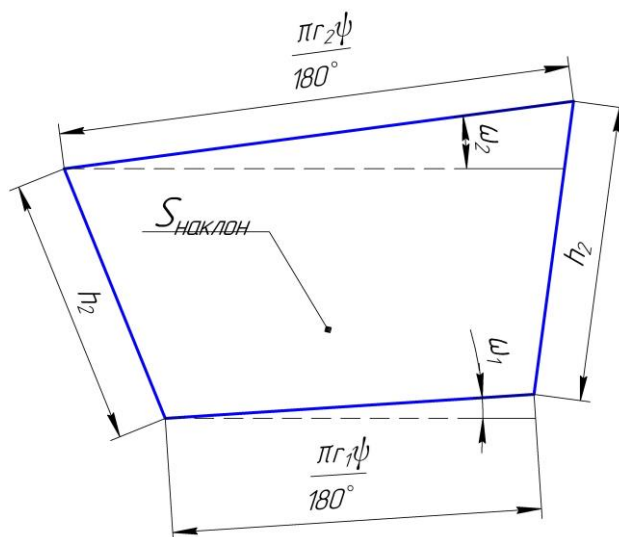


Рис.6. Схема наклонной поверхности скальываемого грунта

Площадь наклонной поверхности скола грунта в конечном виде будет следующей:

$$S_{\text{нак}} = \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2} + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \text{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \text{tg}(\omega_1))}{2} \quad (28)$$

С учетом полученных зависимостей (26) и (28) площадь отрываемого грунта примет следующий вид:

$$S_{\text{отр}} = \left( \frac{h_2 (r_2 - r_{\text{серед}})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2} + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \text{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \text{tg}(\omega_1))}{2} \quad (29)$$

Таким образом, величина горизонтальной составляющей результирующей силы отрыва грунта будет:

$$P_{3x} = \tau_{\text{пр}} \cdot \left[ \left( \frac{h_2 (r_2 - r_{\text{серед}})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \cdot \cos(\alpha_1) \right]$$





$$\cdot \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2 + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \text{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \text{tg}(\omega_1))}{2}} \quad (30)$$

С учетом полученных формул составляющих сил сжатия (22), (23) и силы отрыва грунта (30) величина крутящего момента будет определяться зависимостью:

$$M_1 = \left( \left( \int_{r_{\text{тяг}}}^{r_1} \int_0^\psi \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \psi_1^2 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot \cos(\alpha_1)}{\cos(\varphi_1) \cdot \cos(\xi)} \cdot r \cdot dr \cdot d\psi \right) \times (r'_1) + \right. \\ \left. + \left( \int_{r_{\text{тяг}}}^{r_1} \int_0^\psi \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \psi_1^2 \cdot \cos(\delta_1)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot \sin(\delta_1)}{\cos(\varphi'_1) \cdot \cos(\xi)} \cdot r \cdot dr \cdot d\psi \right) \times (r'_2) + \right. \\ \left. + \left[ \tau_{\text{пр}} \cdot \left[ \left( \frac{h_2(r_2 - r_{\text{серед}})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \cdot \cos(\alpha) \cdot \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \cdot \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2 + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \text{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \text{tg}(\omega_1))}{2}} \right] \times (r'_1) \right] \quad (31)$$

С учетом ряда преобразований получена зависимость для определения крутящего момента, возникающего от работы винтовой лопасти первого участка разрушающей части:

$$M_1 = \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot (r_1^2 - r_{\text{тяг}}^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \cos(\alpha_1)}{2 \cdot \cos(\varphi_1) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \times \\ \times (r'_1) + \\ + \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(\delta_1)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot (r_2^2 - r_1^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \sin(\delta_1)}{2 \cdot \cos(\varphi'_1) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \times (r'_2) + \\ + \left[ \tau_{\text{пр}} \cdot \left[ \left( \frac{h_2(r_2 - r_{\text{серед}})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \cdot \cos(\alpha) \cdot \right. \right.$$



$$\cdot \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2 + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \text{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \text{tg}(\omega_1))}{2}} \times (r'_1) \quad (32)$$

Полученная формула (29) отражает зависимость крутящего момента, действующего на разрушающей части винтовой лопасти, от геометрических параметров и свойств грунта.

Грунт разрушается под действием, внедряемой в него винтовой лопасти диаметром  $d_1$ , при этом трещина идет под углом  $\gamma$ , что приводит к образованию скважины с большим диаметром  $d_2$ . Данный процесс протекает при наличии разрушенного грунта над разрушающей лопастью на определенном расстоянии от нее по всей цилиндрической поверхности ствола скважины диаметром  $d_2$ .

Таким образом, для достижения данного эффекта, необходимо применения второго участка винтовой лопасти диаметром  $d_2$  с увеличивающимся шагом, который будет формировать поверхность свободную от не разрушенного грунта.

### 1.2.2. Определение зависимости крутящего момента на втором участке разрушающей части от геометрических параметров винтовой лопасти

Наличие второго участка винтовой лопасти необходимо для формирования поверхности свободной от не разрушенного грунта. Изменение геометрических параметров винтовой лопасти происходит в два этапа. Сначала, увеличивается радиус винтовой лопасти до величины  $r_2$ , необходимой для скалывания винтовой лопастью первого участка с наибольшим значением. После, увеличивается шага винтовой лопасти до величины  $h_2$ , протекает деформация сдвига грунта, которая и формирует поверхность свободной от неразрушенного грунта (рис.7). Процесс деформации сдвига грунта осуществляется за счет приложенной результирующей силы сдвига грунта на поверхности винтовой лопасти. Для нахождения величины крутящего момента необходимо определить горизонтальную составляющую результирующей силы сдвига грунта. При этом крутящий момент, возникающий на втором участке при работе разрушающей части, имеет следующий вид:

$$M_2 = P_{4x} \cdot r_2 \quad (33)$$

где,  $P_{4x}$  — горизонтальная составляющая результирующей силы сдвига грунта винтовой лопасти второго участка разрушающей части.

Горизонтальная составляющая результирующей силы сдвига грунта винтовой лопастью, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти второго участка разрушающей части:

$$P_{4x} = P_{4n} \cdot \sin(\omega_2) \quad (34)$$

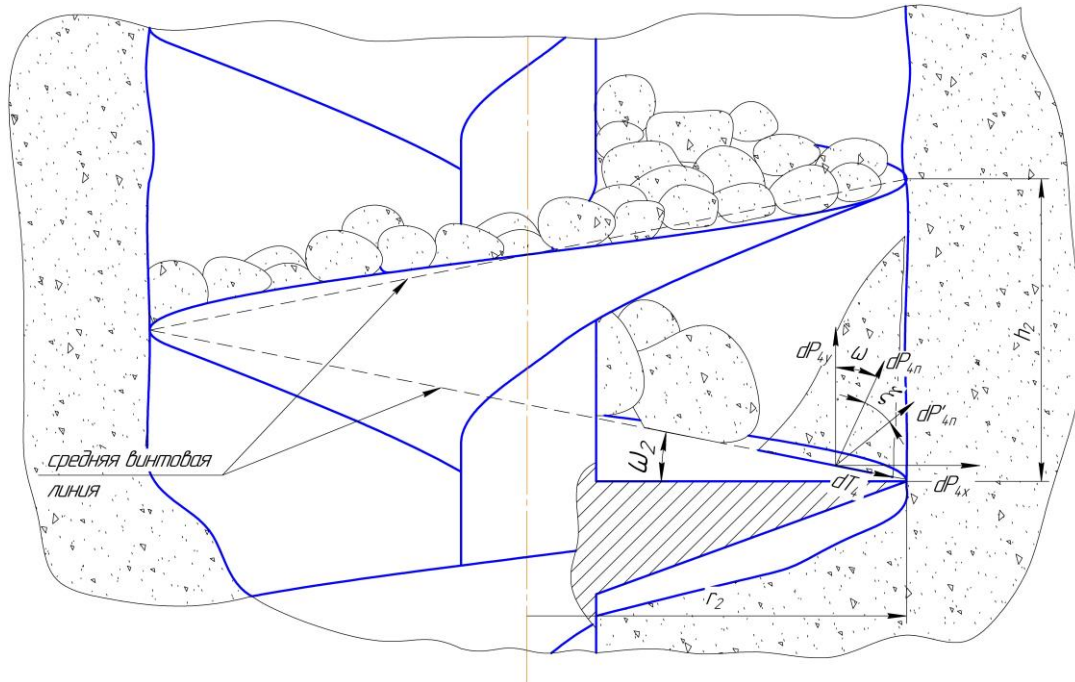


где,  $P_{4n}$  – результирующая сила сдвига грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти первого участка.

Результирующая сила сдвига грунта винтовой лопастью определяется по закону Кулона:

$$P_{4n} = \tau \cdot F_{сд} \tag{35}$$

Где,  $F_{сд}$  – площадь сдвига грунта,  $m^2$ .



**Рис.7. Расчетная схема для определения силы сдвига грунта винтовой лопастью второго участка от угла наклона средней винтовой линии**

Зависимость горизонтальной составляющей результирующей силы сдвига грунта от геометрических параметров имеет вид:

$$P_{4x} = \tau \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_2 \cdot h_1) \cdot \sin(\omega_2) \tag{36}$$

С учетом полученных выражений, величина крутящего момента возникающего от действия винтовой лопасти второго участка будет иметь вид:

$$M_2 = (\tau \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_2 \cdot h_1) \cdot \sin(\omega_2)) \cdot (r_2) \tag{37}$$

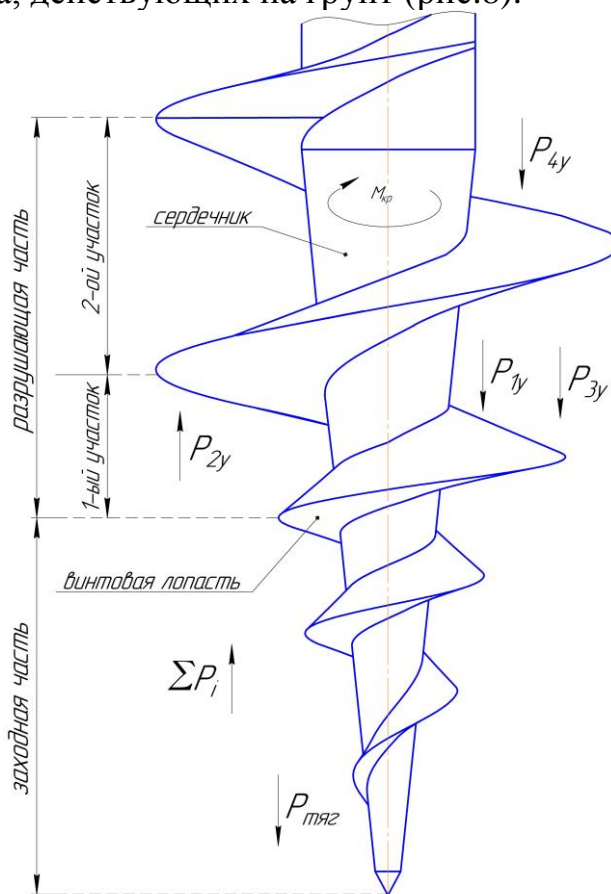
Полученная формула (37) отражает зависимость крутящего момента, действующего на разрушающей части винтовой лопасти, от геометрических параметров.

Под действием вертикальных составляющих результирующих сил сжатия, отрыва и сдвига грунта винтовая лопасть развивает тяговую способность и оказывает сопротивление. Таким образом, должно соблюдаться условие силового баланса между вертикальными составляющими силами для наиболее эффективной работы винтового бура.



### 1.3. Определение влияния геометрических параметров винтового бура на условие предельного равновесия

Для эффективной работы бурового инструмента необходимо выполнение условия, при котором заходная часть, завинчиваясь в грунт, обеспечивает тяговую способность для протекания процесса бурения, и винтовая лопасть на разрушающей части не оказывает большого сопротивления. Для этого необходимо рассмотрения вертикальных составляющих сил, на разрушающей части винтового бура, действующих на грунт (рис.8).



**Рис.8. Силовой баланс между разрушающей и заходной частями**

Условие силового баланса, возникающий на разрушающей части, выполняется, и обеспечивает погружение [16]. В этом случае, для эффективной работы всего винтового бура, необходимо соблюдения условия силового баланса на разрушающей части, который примет вид:

$$P_{1y} + P_{3y} + P_{4y} \geq P_{2y} \quad (35)$$

где,  $P_{1y}$  – вертикальная составляющая результирующей силы сжатия грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти первого участка, Н;

$P_{2y}$  – вертикальная составляющая результирующей силы сжатия грунта, возникающая на нижней поверхности винтовой лопасти первого участка, Н.

$P_{3y}$  – вертикальная составляющая результирующей силы отрыва грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти первого участка, Н;



$P_{4y}$  – вертикальная составляющая результирующей силы сдвига грунта, возникающая на верхней поверхности винтовой лопасти второго участка, Н;

Рассмотрим более подробно составляющие силы, действующие при внедрение винтовой лопасти, на двух участках разрушающей части, в грунт (рис.4, рис.5 и рис.6).

Вертикальные составляющие результирующих сил сопротивления внедрению винтовой лопасти в грунт, возникающие на поверхностях винтовой лопасти двух участков разрушающей части, будут иметь вид.

Для верхней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{1y} = P_{1n} \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) \quad (36)$$

Для нижней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{2y} = P_{2n} \cdot \cos(\delta_1) \quad (37)$$

Для верхней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{3y} = P_{3n} \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) = \tau_{пр} \cdot S_{отр} \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) \quad (38)$$

Для верхней поверхности винтовой лопасти второго участка:

$$P_{4y} = P_{4n} \cdot \cos(\omega_2) \quad (39)$$

После ряда преобразований, в конечном виде, зависимости вертикальных составляющих результирующих сил сопротивления внедрения винтовой лопасти в грунт от геометрических параметров и механических свойств грунта будут иметь вид.

Для верхней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{1y} = \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)}{\Delta_o} \right)^\mu \cdot (r_1^2 - r_{тяг}^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)}{2 \cdot \cos(\varphi_1) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \quad (40)$$

Для нижней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{2y} = \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(\delta_1)}{\Delta_o} \right)^\mu \cdot (r_1^2 - r_{серд}^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \cos(\delta_1)}{2 \cdot (\sqrt{\cos^2(\omega_1) - \cos^2(\delta_1)}) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \quad (41)$$

Для верхней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{3y} = \left[ \tau_{пр} \cdot \left[ \left( \frac{h_2(r_2 - r_{серд})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \cdot \cos(90^\circ - \alpha) \right] \right]$$





$$\cdot \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2 + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \operatorname{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \operatorname{tg}(\omega_1))}{2}} \quad (42)$$

Для верхней поверхности винтовой лопасти первого участка:

$$P_{4y} = \tau \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_2 \cdot h_1) \cdot \cos(\omega_2) \quad (43)$$

С учетом полученных формул вертикальных составляющих результирующих сил сопротивления внедрения винтовой лопасти в грунт (22), (23) и (24), уравнение силового баланса на разрушающей части примет следующий вид:

$$\left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot (r_1^2 - r_{\text{серд}}^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}{2 \cdot \left( \sqrt{\cos^2(\omega_1) - \cos^2(\delta)} \right) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) +$$

$$+ \left[ \tau_{\text{пр}} \cdot \left[ \left( \frac{h_2(r_2 - r_{\text{серд}})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \cdot \cos(90^\circ - \alpha) \cdot \right. \right.$$

$$\cdot \left. \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2 + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \operatorname{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \operatorname{tg}(\omega_1))}{2}} \right] +$$

$$+ (\tau \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_2 \cdot h_1) \cdot \cos(\omega_2)) \geq$$

$$\left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(\delta_1)}{\Delta_0} \right)^\mu \cdot (r_1^2 - r_{\text{серд}}^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \cos(\delta_1)}{2 \cdot \left( \sqrt{\cos^2(\omega_1) - \cos^2(\delta_1)} \right) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \quad (44)$$

Условие силового баланса выполняется между силами, которые развивают тяговую способность и силу сопротивления.

#### 1.4. Удельная энергоёмкость при работе разрушающей части

Критерием эффективности рабочего процесса винтового рабочего органа является энергоёмкость. Основными параметрами, влияющими на энергоёмкость процесса бурения, являются геометрические параметры бура, которые влияют на величину крутящего момента при работе бурового инструмента.

Мощность, необходимая для реализации рабочего процесса, будет определяться зависимостью:



$$N = \omega_{\text{бур.}} \cdot (M_{\text{зах}} + M_1 + M_2) \quad (45)$$

где,  $\omega_{\text{бур.}}$  – угловая скорость вращения винтового бура, рад/с;

$M_{\text{зах.}}$  – крутящий момент, необходимый для обеспечения работы заходного участка винтового бура, Н · м;

$M_1$  – крутящий момент возникающий на винтовой лопасти от работы первым участком;

$M_2$  – крутящий момент возникающий на винтовой лопасти от работы вторым участком;

Полученные выражения зависимостей крутящих моментов на первом и на втором участке от геометрических параметров винтовой лопасти и крутящий момент возникающий на заходной части подставим в исходное выражение (1) и получим следующий вид:

$$\begin{aligned}
 N = & \omega_{\text{бур.}} \cdot \left( \frac{p_1 \cdot h_1}{3.7(\mu + 3) \cdot \cos(\xi)} \left[ \frac{\pi \cdot D_{\text{зах}}^2 \cdot 0.25(5.86c + 3.06 \cdot \text{tg}(\phi))}{1 - 1.1 \cdot \text{tg}(\phi)} - 1.15 \right] + \right. \\
 & + \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)}{\Delta_o} \right)^\mu \cdot (r_1^2 - r_{\text{тяг}}^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{2 \cdot \cos(\varphi_1) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \times (r'_1) + \\
 & + \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(\delta_1)}{\Delta_o} \right)^\mu \cdot (r_2^2 - r_1^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \sin(\delta_1)}{2 \cdot \cos(\varphi'_1) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \times (r'_2) + \\
 & + \left[ \tau_{\text{пр}} \cdot \left[ \left( \frac{h_2(r_2 - r_{\text{серд}})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \cdot \cos(\alpha) \cdot \right. \right. \\
 & \cdot \left. \left. \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2 + \left( \frac{\pi \cdot \psi}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \text{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \text{tg}(\omega_1))}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right)^2} \right] \times (r'_1) + \right. \\
 & \left. + (\tau \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_2 \cdot h_1) \cdot \sin(\omega_2)) \cdot (r_2) \right) \quad (46)
 \end{aligned}$$

Выражение для определения удельной энергоёмкости рабочего процесса бурения винтовым буром, будет имеет следующий вид:

$$N_{\text{уд}} = \frac{N}{\Pi} \quad (47)$$

где,  $\Pi$  – часовая производительность винтового рабочего органа, м<sup>3</sup>/ч.

Производительность винтового бура будет зависеть от объема грунта, отрываемого лопастью при повороте его на один оборот, и от частоты вращения. Таким образом, часовая производительность примет следующий вид:



$$\Pi = V_{гр} \cdot n \cdot k_{бук} \cdot 60 \quad (48)$$

где,  $V_{гр}$  – объем разрушаемого грунта за один оборот,  $м^3$ ;  
 $k_{бук}$  – коэффициент пробуксовки тягового элемента в ро.

Объем отрываемого грунта располагается между витками лопасти разрушающей части и определяется следующим выражением:

$$V_{гр.} = V_I + V_{II} \quad (49)$$

где,  $V_I$  – объем грунта, разрушаемого первым участком в процессе работы разрушающей части,  $м^3$ ;

$V_{II}$  – объем грунта, разрушаемого вторым участком в процессе работы разрушающей части,  $м^3$ ;

Объем грунта, разрушаемого первым участком в процессе работы разрушающей части в ро (рис.13) можно представить в виде:

$$V_I = \frac{1}{3} \cdot S_1 \cdot H_1 + \frac{1}{3} \cdot S_2 \cdot H_2 \quad (50)$$

где,  $S_1$  – площадь основания 1-ой пирамиды отрываемого грунта первым участком,  $м^2$ ;

$H_1$  – высота 1-ой пирамиды отрываемого грунта первым участком, м;

$S_2$  – площадь основания 2-ой пирамиды отрываемого грунта первым участком,  $м^2$ ;

$H_2$  – высота 2-ой пирамиды отрываемого грунта первым участком, м;

После ряда преобразований зависимость объёма отрываемого грунта первым участком примет вид:

$$V_I = \frac{1.5h_1}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_1}{180^\circ} \cdot (r_1^2 - r_{серд}^2) \right) \quad (51)$$

Объем грунта, располагающегося на втором участке, при работе, разрушающей зависит от геометрических параметров в ро:

$$V_{II} = \frac{1.5h_2}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_2}{180^\circ} \cdot (r_2^2 - r_{серд}^2) \right) \quad (52)$$

С учетом выше полученных зависимостей (50) – (52) данная зависимость (49) примет следующий вид:

$$V_{гр} = \frac{1.5h_1}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_1}{180^\circ} \cdot (r_1^2 - r_{серд}^2) \right) + \frac{1.5h_2}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_2}{180^\circ} \cdot (r_2^2 - r_{серд}^2) \right) \quad (53)$$

Из полученной зависимости (53) следует, что объем грунта, разрушенный разрушающей части, зависит только от геометрических параметров винтового бура.

Проведя ряд преобразований и получив множество зависимостей,



производительность вρο примет вид:

$$\Pi = \left( \frac{1.5h_1}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_1}{180^\circ} \cdot (r_1^2 - r_{\text{серд}}^2) \right) + \frac{1.5h_2}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_2}{180^\circ} \cdot (r_2^2 - r_{\text{серд}}^2) \right) \right) \cdot n \cdot k_{\text{бук}} \cdot 60 \quad (54)$$

Таким образом с учетом (53) и (54) выражение (47) для определения удельной энергоемкости рабочего процесса винтового бура, примет вид:

$$N_{\text{уд}} = \omega_{\text{бур}} \cdot \left( \frac{p_1 \cdot h_1}{3.7(\mu + 3) \cdot \cos(\xi)} \left[ \frac{\pi \cdot D_{\text{зах}}^2 \cdot 0.25(5.86c + 3.06 \cdot \text{tg}(\phi))}{1 - 1.1 \cdot \text{tg}(\phi)} - 1.15 \right] + \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1)}{\Delta_o} \right)^\mu \cdot (r_1^2 - r_{\text{тяг}}^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{2 \cdot \cos(\varphi_1) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \times (r'_1) + \left( \frac{p_1 \left( \frac{a_1 \cdot \cos(\delta_1)}{\Delta_o} \right)^\mu \cdot (r_2^2 - r_1^2) \cdot \psi_1^{2\mu+1} \cdot \sin(\delta_1)}{2 \cdot \cos(\varphi'_1) \cdot (1 + 2\mu) \cdot \cos(\xi)} \right) \times (r'_2) + \left[ \tau_{\text{пр}} \cdot \left[ \left( \frac{h_2(r_2 - r_{\text{серд}})}{2} \right) + \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_1 + r_2)}{180^\circ \cdot 2} \cdot \cos(\alpha) \cdot \sqrt{z^2 - \left( \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2}{2 \left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)} \right) + \frac{\left( \frac{\pi \cdot \psi \cdot (r_2 - r_1)}{180^\circ} \right)^2 \cdot (r_2^2 \cdot \text{tg}(\omega_2) - r_1^2 \cdot \text{tg}(\omega_1))}{2}} \right] \times (r'_1) + \left. \left. + (\tau \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_2 \cdot h_1) \cdot \sin(\omega_2)) \cdot (r_2) \right) \right) \right) \cdot \left( \frac{1.5h_1}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_1}{180^\circ} \cdot (r_1^2 - r_{\text{серд}}^2) \right) + \frac{1.5h_2}{3} \left( \frac{\pi \cdot \psi_2}{180^\circ} \cdot (r_2^2 - r_{\text{серд}}^2) \right) \right) \cdot n \cdot k_{\text{бук}} \cdot 60 \quad (55)$$

Полученная зависимость описывает влияние геометрических параметров двух участков винтового бура на удельную энергоемкость процесса бурения мерзлого грунта.

### 1.5. Анализ результат теоретических исследований

Полученные теоретические зависимости (31) – (55) показывают, что для обеспечения эффективной работы винтового бура в прочных и мерзлых грунтах, является обеспечение условий, способствующих уменьшению энергоемкости за счет деформаций скола и сдвига грунта. Такие условия,



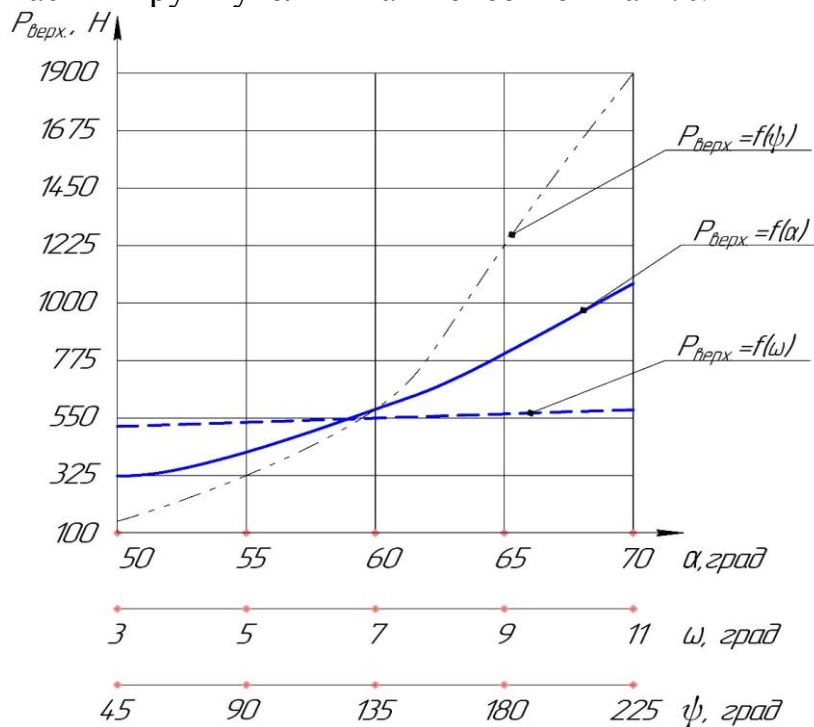
достигаются при рациональных геометрических параметрах винтового рабочего органа.

Проведенный с использованием ЭВМ анализ полученных функций позволил установить следующее влияние геометрических параметров на режим работы винтового бура.

Величина угла поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, оказывает влияние на величину вертикальной составляющей результирующей силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения верхней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт, увеличивая её значение более, чем в 10,9 раз (рис.9).

Похожую картину изменения значения величины вертикальной составляющей результирующей силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения верхней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт осуществляет угол наклона образующей верхней поверхности  $\alpha$  находящийся в диапазоне от  $50^\circ$  до  $70^\circ$ . Величина вертикальной составляющей результирующей силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения верхней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт увеличивается в 3,5 раз.

Угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти  $\omega$  от  $3^\circ$  до  $11^\circ$  оказывает меньшее влияние на значение величины силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения верхней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт увеличивая менее чем на 4%.



**Рис.9. Зависимость силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения верхней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт от угла поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, угла наклона образующей верхней поверхности  $\alpha$  и угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти  $\omega$**

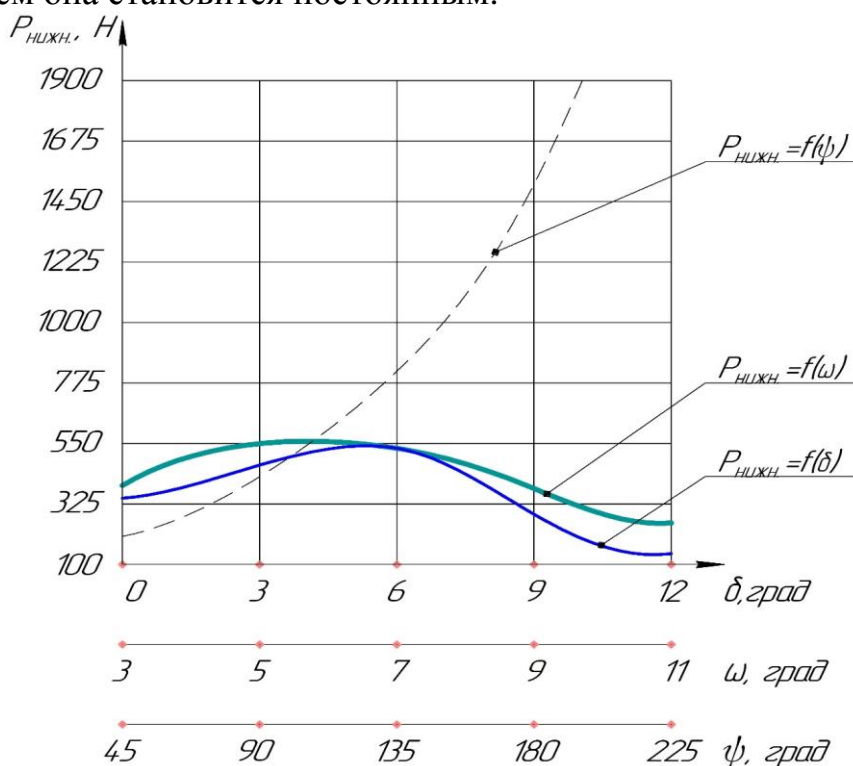




Величина угла поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, оказывает влияние на величину вертикальной составляющей результирующей силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения нижней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт, увеличивая её значение более, чем в 11,5 раз (рис.10).

Изменение значения величины вертикальной составляющей результирующей силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения нижней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт осуществляет угол наклона образующей нижней поверхности  $\delta$  находящийся в диапазоне от  $0^\circ$  до  $12^\circ$ . Величина вертикальной составляющей результирующей силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения верхней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт увеличивается на 69%, после происходит уменьшение на 73% и затем она становится постоянным.

Угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти  $\omega$  от  $3^\circ$  до  $11^\circ$  оказывает изменение на значение величины силы сопротивления  $P_{\text{верх}}$  внедрения верхней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт, увеличивая на 53%, после происходит уменьшение на 64% и затем она становится постоянным.



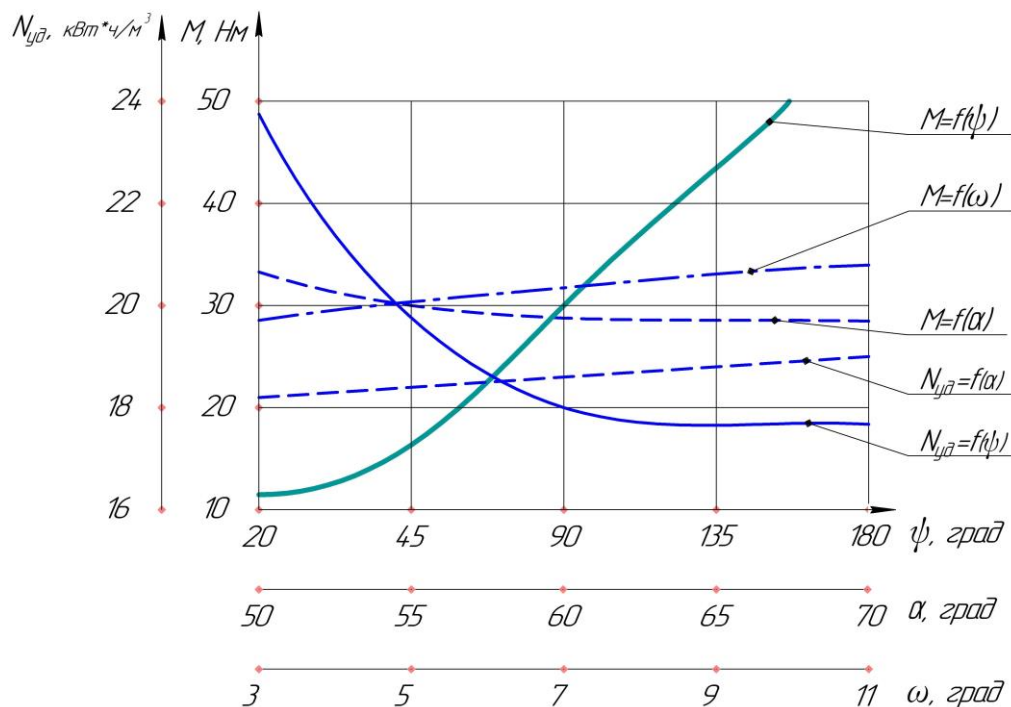
**Рис.10. Зависимость силы сопротивления  $P_{\text{нижн.}}$  внедрения нижней поверхности винтовой лопасти разрушающей части в грунт от угла поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, угла наклона образующей нижней поверхности  $\delta$  и угол подъема средней винтовой линии нижней поверхности винтовой лопасти  $\omega$**

Условие силового баланса выполняется, когда угол поворота радиуса



винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, находится в диапазоне от  $45^\circ$  до  $90^\circ$ , угол подъема средней винтовой линии нижней поверхности винтовой лопасти  $\omega$  в диапазоне от  $5^\circ$  до  $7^\circ$ , угол наклона образующей нижней поверхности  $\delta$  в диапазоне от  $3^\circ$  до  $6^\circ$  и угол наклона образующей верхней поверхности  $\alpha$  в диапазоне от  $55^\circ$  до  $60^\circ$ .

Величина угла поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, оказывает влияние на величину крутящего момента  $M$  на разрушающей части, увеличивая её значение более, чем в 5 раз. При этом, величина удельной энергоёмкость процесса бурения уменьшается в 1,5 раза (рис.11).



**Рис.11. Зависимость крутящего момента  $M$  на разрушающей части и удельной энергоёмкости процесса бурения от угла поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, угла наклона образующей верхней поверхности  $\alpha$  и угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти  $\omega$**

Изменение значения величины величину крутящего момента  $M$  на разрушающей части и удельной энергоёмкость процесса бурения осуществляет угол наклона образующей верхней поверхности  $\alpha$  находящийся в диапазоне от  $50^\circ$  до  $70^\circ$ . Значение величина крутящего момента  $M$  на разрушающей части уменьшается на 25% и затем она становится постоянным. Значение величины удельной энергоёмкость процесса бурения увеличивается на 19%.

Угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти  $\omega$  от  $3^\circ$  до  $11^\circ$  оказывает изменение на значение величины крутящего момента  $M$  на разрушающей части, увеличивая на 25% и затем она становится постоянным.



Величина крутящего момента  $M$  на разрушающей части и величина удельной энергоёмкость процесса бурения принимают наиболее эффективные значения, при угле поворота приращения радиуса винтовой лопасти находящегося в диапазоне от  $45^\circ$  до  $90^\circ$ , угле наклона средней винтовой линии в диапазоне от  $5^\circ$  до  $7^\circ$  и угле наклона образующей верхней поверхности в диапазоне от  $55^\circ$  до  $60^\circ$ .

### Conclusions

1. Выявлено, что при угле поворота приращения радиуса винтовой лопасти в диапазоне от  $45^\circ$  до  $90^\circ$ , угле наклона средней винтовой линии в диапазоне от  $5^\circ$  до  $7^\circ$  и угле наклона образующей верхней поверхности в диапазоне от  $55^\circ$  до  $60^\circ$ , винтового бура, будет выполняться условие силового баланса с разницей в 2%.

2. Определено, что наибольшее влияние на величину крутящего момента оказывают: угол поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, угол наклона образующей верхней поверхности  $\alpha$  и угол подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти  $\omega$ . В большей степени среди этих геометрических параметров оказывает влияние угол поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, на 50%.

3. Установлено, что при использовании полученных рациональных значениях угла поворота радиуса винтовой лопасти  $\psi$ , при котором происходит его приращение, угла наклона образующей верхней поверхности  $\alpha$  и угла подъема средней винтовой линии верхней поверхности винтовой лопасти  $\omega$ , винтового бура величина крутящего момента снижается на 40-50 %, а удельная энергоёмкость на 25-30 %.



## ГЛАВА 2. РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ С ЭФФЕКТИВНЫМИ КАПИЛЛЯРНЫМИ СТРУКТУРАМИ

*REALITIES AND PROSPECTS OF APPLICATION IN THE INDUSTRY OF HEAT PIPES WITH EFFECTIVE CAPILLARY STRUCTURES*

РЕАЛІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ У ПРОМИСЛОВОСТІ ТЕПЛОВИХ ТРУБ З ЕФЕКТИВНИМИ КАПІЛЯРНИМИ СТРУКТУРАМИ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-022

### Вступ

Теплові труби (ТТ) з ефективними капілярними структурами (КС) мають важливе значення для розвитку і прогресу нової техніки, теплообмінного обладнання, систем охолодження апаратів і приладів, теплообмінних систем малої та відновлювальної енергетики [1-3]. Застосування ТТ у ряді галузей промисловості є доцільним при вирішенні інженерних задач, пов'язаних з ефективними методами підведення та евакуації теплоти.

Значну кількість відомих робіт та публікацій за темою роботи присвячено вирішенню окремих задач, що лише певним чином стосуються зазначених проблем. Практично відсутній комплексний підхід до здійснення ефективних науково-технічних досліджень високопроникних металевих матеріалів та практичних результатів їх інженерного застосування, зокрема – у ТТ. Важливим аспектом є систематизація інформації та знань щодо зазначених проблем, відомих та отримуваних результатів у вигляді конкретних узагальнень, придатних для інженерної практики. Дослідження особливостей впливу основних характеристик високопроникних функціональних матеріалів на теплофізичні двофазні процеси, узагальнення отримуваних результатів у вигляді відповідних формул і рекомендацій є важливими науково-технічними задачами інженерії ефективних двофазних теплопередавальних пристроїв (ДТП), у тому числі – теплових труб. Необхідно відзначити, що від структури (будови), теплопровідності та проникності КС істотно залежать теплофізичні характеристики ТТ: теплопередавальна здатність  $Q_{\max}$  [Вт] і термічний опір  $R$  [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$ ].

### 2.1. Загальні відомості щодо функціонування теплових труб. Вплив компонентів ТТ на роботу теплопередавальних пристроїв

Однією із задач при інженерному застосуванні капілярних структур (КС) є ефективне транспортування рідин-теплоносіїв всередині ТТ, за рахунок виникнення та дії капілярних сил Лапласа, постійно існуючих при змочуванні рідиною поверхонь пор КС. Важливою функцією капілярних матеріалів-структур є інтенсифікація двофазних теплообмінних процесів всередині ТТ і ТС як у зонах теплопідведення (нагрівання), так і у зонах тепловідведення (охолодження). Високі значення коефіцієнтів тепловіддачі  $\alpha$  призводять до зменшення термічних опорів теплопровідності  $R_{\text{ТТ}}$  теплових труб; останній



чинник є важливим для теплофізичних характеристик теплотрубних пристроїв. Термічні опори  $R_{ТТ}$  всередині ТТ (рис. 1) є важливими фізико-технічними характеристиками теплових труб; вони повинні мати мінімальні значення.

При функціонуванні ТТ тепловий потік  $Q$  долає ряд термічних опорів:



Рис. 1. Схема термічних опорів теплової труби з капілярною структурою

Величини термічних опорів теплових труб  $R_{вн}$  зі вставними КС (рис. 1) розраховують за виразом:  $R_{вн} = R_B^{CT} + R_B^\alpha + R_{II} + R_K^\alpha + R_K^{CT} + 2R_{конт}$ , де  $R_B^{CT}$  і  $R_K^{CT}$  – термічні опори теплопровідності при проходженні теплового потоку через стінки корпусів ТТ і через КС;  $R_B^\alpha$  і  $R_K^\alpha$  – термічні опори тепловіддачі у зонах нагрівання та у зонах охолодження ТТ. Значення  $R_K^\alpha$ ,  $R_K^{CT}$  і  $R_{конт}$  отримують за результатами експериментів. Особливості будови капілярних структур ТТ зумовлені їх характеристиками, які безпосередньо впливають на процеси, що протікають у ТТ. Також будова (структура) КС істотно впливає на капілярно-транспортні та теплофізичні властивості КС. До фізичних характеристик і параметрів належать: пористість, теплопровідність, товщина КС, форма і розміри пор та частинок, що утворюють пористу структуру, інші фактори. При виробництві ТТ застосовують різні типи металевих капілярних структур [3].

Важливою фізико-технічною характеристикою ТТ є їх гранична теплопередавальна здатність  $Q_{max}$ , яка залежить від різних чинників: орієнтації ТТ, конструкції капілярних структур, габаритів ТТ, фізичних характеристик рідин-теплоносіїв, змочуваності КС. Високоякісні теплові труби повинні мати наступні теплофізичні характеристики: високі (відносно) значення граничних теплових потоків  $Q_{max}$  (які труба здатна стабільно передавати при різній орієнтації у просторі), відносно малі значення термічних опорів  $R_{mm}$ , відносно невеликі значення ефективних діаметрів пор  $D_{ef}$  (якщо у ТТ вставлено металеву капілярно-пористу структуру); при цьому виникають відносно високі значення капілярного тиску  $P_{kap}$ ; великому гідравлічному діаметрові парових каналів  $D_{пар}$ .

Важливими умовами ефективного застосування ТТ є режими їх роботи без настання критичних режимів: недопустимих великих перегрівів стінок ( $\Delta T_{ст}$ ), різкого підвищення значень термічного опору труби ( $R_{mm}$ ).

Однією із вимог до якісних КС ТТ є відсутність несполучених пор. Капілярні структури ТТ мають бути високопроникними, маючи при цьому певні розподіли пор за розмірами. Крім вихідних параметрів, важливими структурними характеристиками КС є середні розміри пор (капілярів).

Використання теплотрубних теплообмінників (ТТТ) у промислових



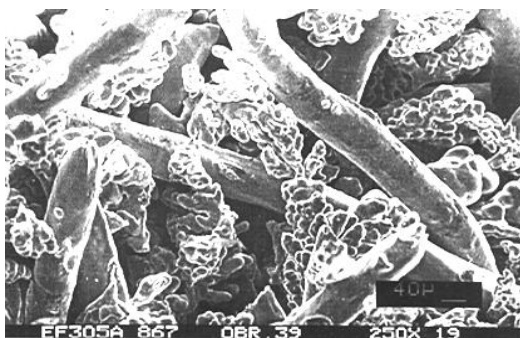


системах перетворення енергії вторинних енергоресурсів у інші види є перспективним напрямом, у зв'язку з наступними особливостями: 1) високі показники надійності ТТТ; 2) простота конструкцій ТТТ та ремонтів; 3) відсутність компенсації термічних розширень ТТ (основних робочих елементів ТТТ) при значних температурних перепадах. Для масового виготовлення якісних теплових труб і теплотрубних теплообмінників необхідним є створення спеціалізованих підприємств. Останнє не є відносно складним технічним процесом.

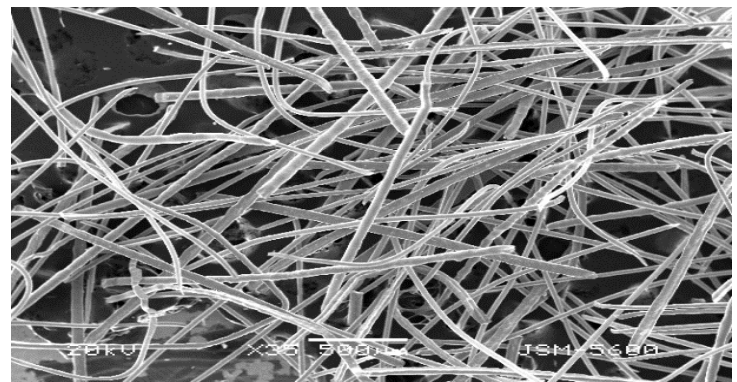
## 2.2. Особливості та конструкції ефективних капілярних структур

В Інституті проблем матеріалознавства ім. Францевича НАН України розроблено і створено ефективні металеві пористі матеріали (які не мають аналогів); такі матеріали є певною основою для серійного виробництва високоякісних теплових труб, призначених для надійного функціонування у різних температурних діапазонах: від умов «глибокого» холоду до високих значень температур. Основні характеристики розроблених матеріалів-структур (рис. 2) – наступні: матеріали – мідь, нікель, корозійностійкі і вуглецеві сталі; пористість  $\Theta_{\text{КС}}$  – 35-95 %; товщина КС – 0,2 -10 мм; довжина КС –  $\leq 2$  м; діаметр металевих волокон – 20-80 мкм; довжина волокон – 2-10 мм; середній діаметр пор – 10-250 мкм; максимальний діаметр пор – 20-500 мкм.

Структурну будову КС, досліджених і застосованих у роботі, представлено на рис. 2.



а



б

**Рис. 2. Структурна будова металевих пористих структур: А – «композиційні» структури; Б – волокнисті структури**

У процесі виготовлення пористих металевих матеріалів-структур композиційної будови (шляхом пошарового осадження металевих волокон і порошків) встановлено, що у залежності від співвідношення розмірів порошкових ( $d_n$ ) та волокнових ( $d_b$ ) частинок, також – у залежності від товщини волокнових і порошкових шарів, утворюються різні типи макроструктури матеріалів.

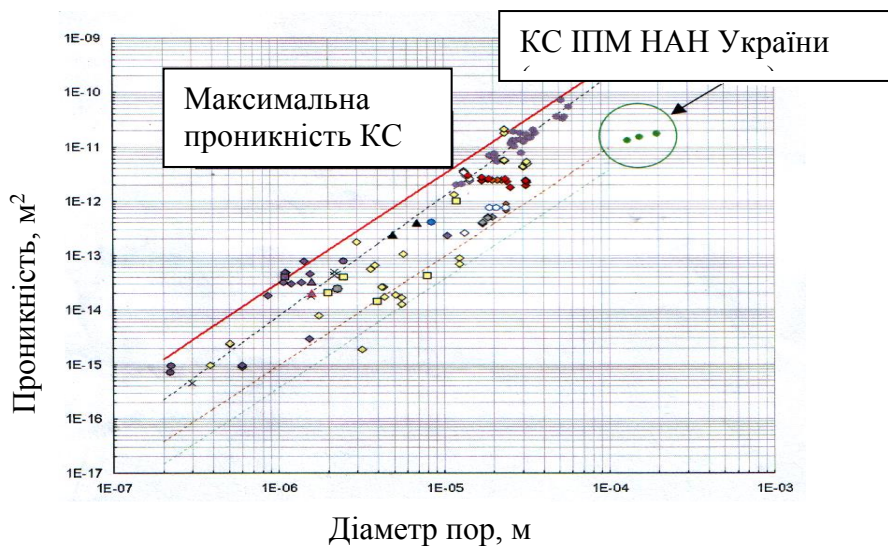
Дослідження газопроникності КС показали, що і волокнисті, і



композиційні матеріали (з шаром волокон ( $\varnothing$  50 мкм) та шаром порошку (з дисперсністю 80 мкм) при пористості КС  $\Theta \sim 80\%$ ) є достатньо проникними і придатними для інженерного застосування у ефективних теплових трубах.

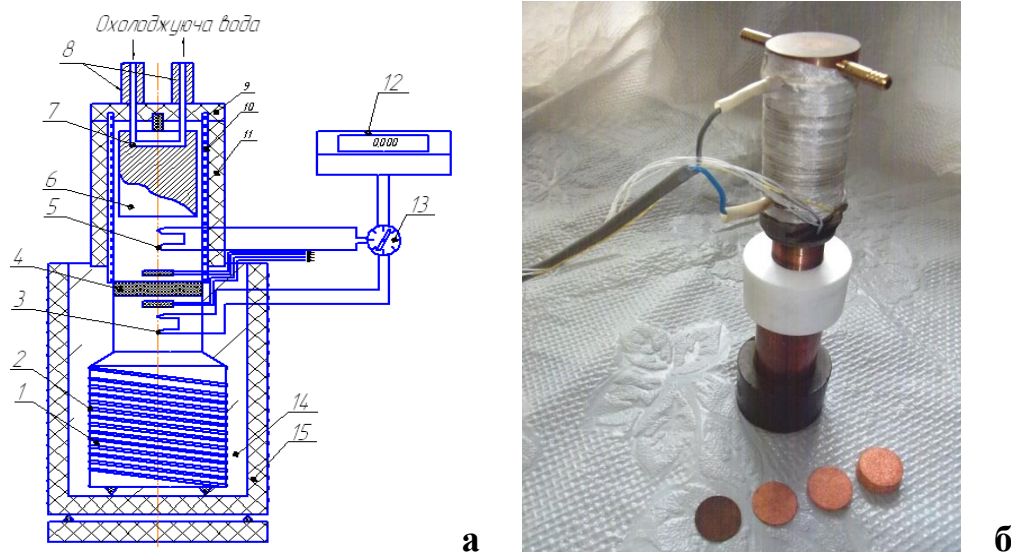
Отримані результати також підтвердили, що за **висотою** капілярного підняття рідин-теплоносіїв і за **часом підняття** композиційні капілярні структури майже не поступаються високопроникним волокновим структурам; цей факт підтверджує можливість застосування таких КС у двофазних теплопередавальних пристроях.

Результати досліджень проникності металевих пористих матеріалів різних типів, створених в Інституті проблем матеріалознавства НАН України, було порівняно з відомими у світі аналогічними капілярно-пористими матеріалами. Випробування ряду зразків металевих волокнових матеріалів було проведено у Європейській лабораторії мікрогравітації (м. Брюссель). Результати випробувань, представлені на рис. 3, підтвердили, що матеріали ІПМ є достатньо високопроникними капілярно-пористими структурами. За характеристиками проникності металеві пористі матеріали не поступаються кращим зразкам аналогічних КС, відомим у світовій практиці виробництва теплових труб.



Проникність пористих металевих матеріалів, розроблених в ІПМ НАН України, порівняно з аналогічними матеріалами світових виробників теплових труб

Автором здійснено цикл експериментальних досліджень впливу характеристик і параметрів пористих металевих волокнистих і композиційних пористих матеріалів (МІПМ) на їх «каркасну» теплопровідність  $\lambda_k$ . Для експериментальних досліджень теплопровідності волокнистих і «композиційних» МІПМ використано розроблену автором експериментальну установку (рис. 4). Зразок металевого пористого матеріалу (круг плоскої форми) слугував об'єктом досліджень.



**Рис.4. Схема конструкції (а) і вид (б) елементів експериментальної установки для досліджень теплопровідності металевих пористих матеріалів-структур:**

1 – мідний циліндр, 2 – основний електронагрівач; 3,5 – диференціальні термопар; 4 – дослідний зразок КС («пластина»); 6 – мідний притискний пристрій; 7 – канал водяного охолодження; 8 – штуцери підведення та відведення води; 9 – фланець; 10,11 – теплоізоляційні циліндри; 12 – мілівольтметр; 13 – перемикач термопар; 14 – теплоізоляція; 15 – термостійкий кожух

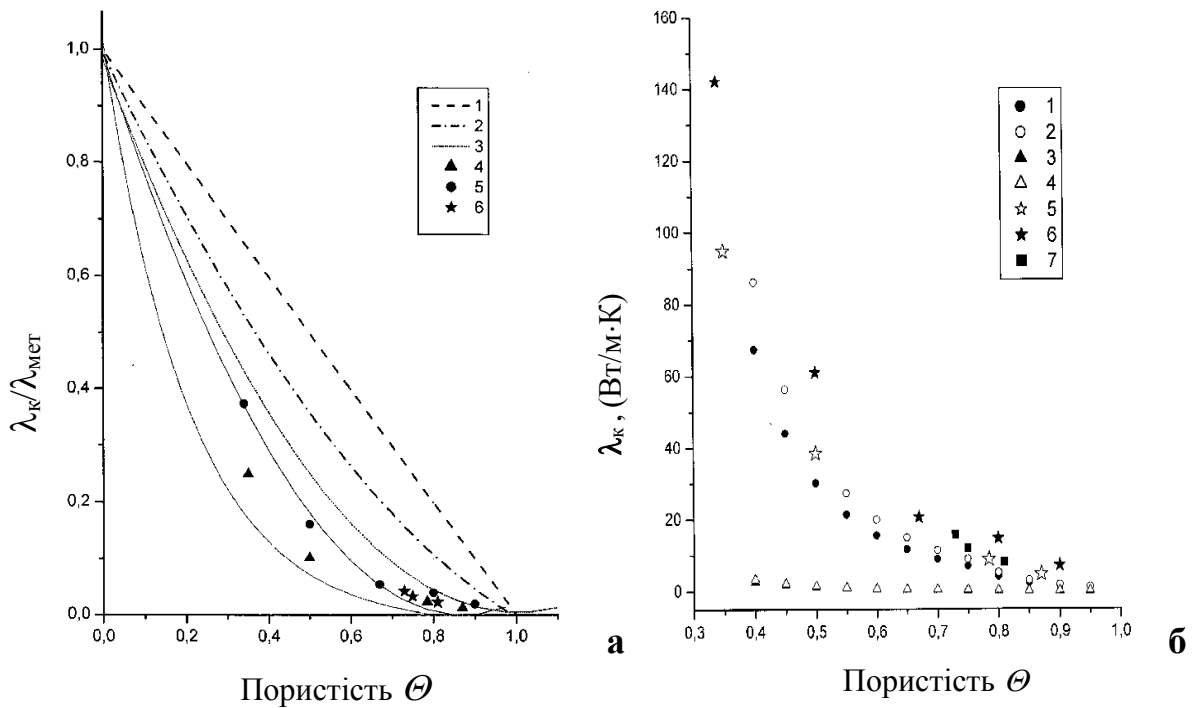
Фізичні характеристики і параметри досліджуваних зразків волокнистих і композиційних МПМ варіювали у діапазонах: матеріали КС – мідь та сталь 9Х18Н10Т; пористість  $\Theta = 57-94 \%$ ; коефіцієнти теплопровідності  $\lambda_k = 0,2-40$  Вт/(м·К); товщина  $\delta_{kc} = 0,5-4,6$  мм. Покази диференціальних термопар було доповнено показами чутливих дротових датчиків теплового потоку, що дозволило точно визначати час і моменти вимірювання значущих величин.

В процесі досліджень визначено вплив пористості, параметрів і характеристик елементів КС (дискретних волоконців) на значення каркасної теплопровідності  $\lambda_k$  МВМ. Результати досліджень цього впливу представлено на рис. 5.

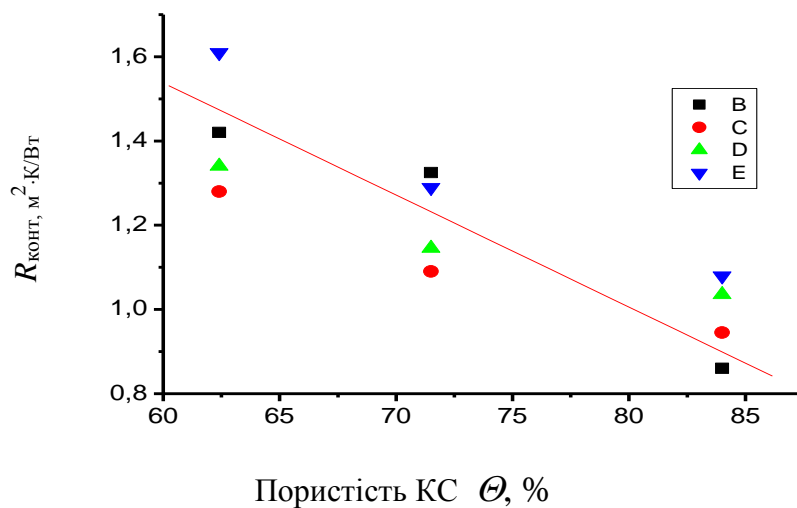
Вплив пористості металевих волокнистих матеріалів на значення контактних термічних опорів в місцях приєднання КС до суцільних металевих поверхонь представлено на рис. 6.

Результати досліджень показали, що зі збільшенням пористості КС значення термічних опорів – зменшуються. Пояснення цього факту наступне: кількість точок контакту КС з поверхнею зменшується; відтак зменшується і значення термічного опору.

Результати експериментів з визначення впливу характеристик волокнистих КС на температурні напори початку закипання води в умовах її вільного руху на пористих поверхнях представлено на рис.7.



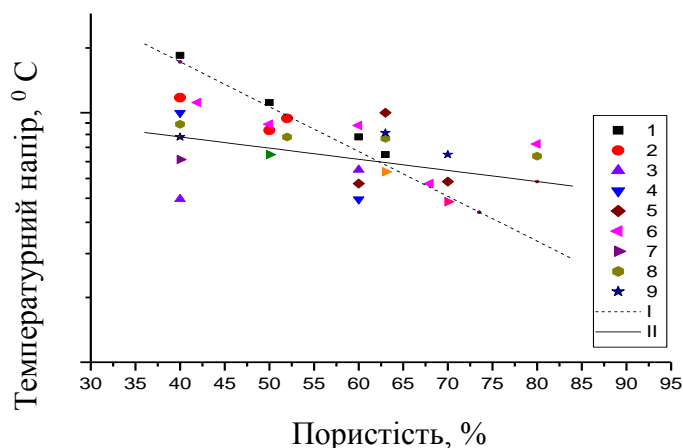
**Рис. 5.** Вплив пористості  $\theta$  мідних капілярних структур на їх каркасну теплопровідність: **а** – при діаметрові волокон: 4 – 20 мкм; 5 – 40 мкм; 6 – 30 мкм (дані автора); 1-3 – літературні дані; **б** – порівняння результатів експериментальних досліджень та результатів розрахунків впливу характеристик волокнистих КС на теплопровідність: розрахунки: мідь (1 –  $1/d = 43$ ; 2 –  $1/d = 200$ ); іржостійка сталь – (3,4); експеримент: мідь (5-6) – відомі результати; 7 – дані автора



**Рис. 6.** Вплив пористості капілярних структур на контактний термоопір в місцях приєднання КС до поверхонь

Для чисельного визначення температурних напорів закипання води в умовах її вільного руху на пористих поверхнях автором запропоновано емпіричну формулу:  $\Delta T_3^{nn} = 0,15 \cdot \Delta T_3^{en} \cdot \theta^{0,15} \cdot \lambda_K^{0,2} \cdot D_{эф}^{0,1}$ , де  $\Delta T_3^{en}$  – температурний





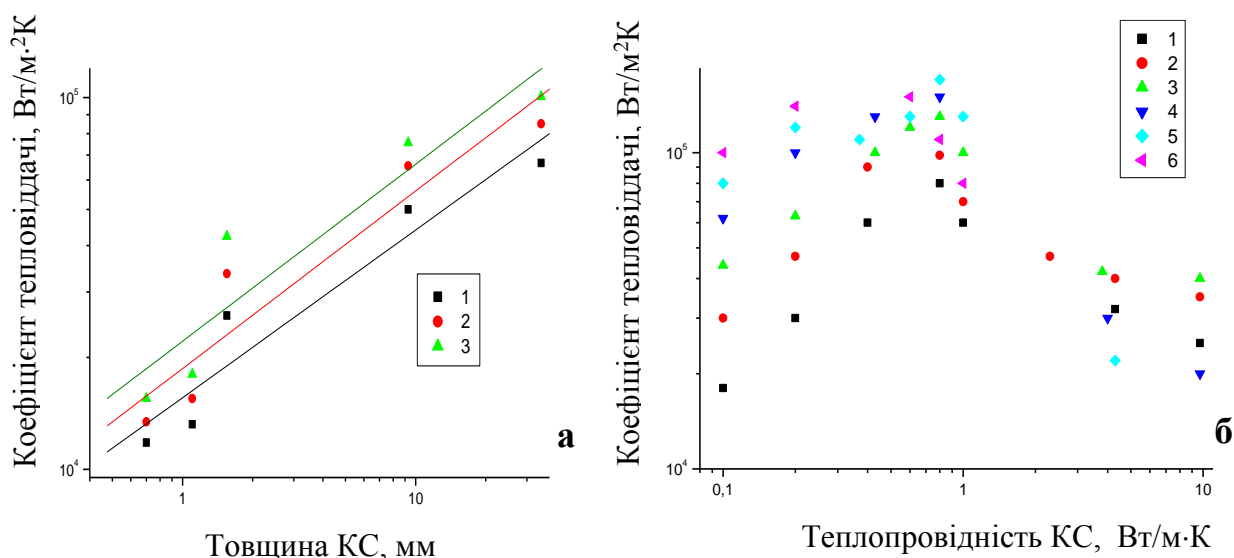
**Рис. 7. Вплив характеристик волокнистих матеріалів на температурні напори  $\Delta T$  при закипанні води на пористих поверхнях в умовах вільного руху рідин:** товщина мідних пористих структур, мм: 1 – 0,1; 2 – 0,2; 3 – 0,4; 4 – 0,6; 5 – 0,8; 6 – 1,0; 7 – 2,0; 8 – 4,0; 9 – 10,0. Криві: I – результати розрахунків за відомими в літературі формулами; II – розрахунки за формулою автора; для мідних КС

напір початку закипання води на гладких поверхнях;  $c = 0,25$ ;  $m = 0,25$ ;  $n = 0,2$ ;  $p = 0,15$ . Отримані експериментальними методами результати досліджень процесів кипіння води і органічних рідин на поверхнях з металевими пористими покриттями засвідчили що **мідні** волокнисті структури-покриття забезпечують високі показники інтенсивності двофазного теплообміну при кипінні води в умовах її вільного руху на пористих поверхнях з мідними МВМ; у діапазоні зміни значень густин теплових потоків від 10 до 250 Вт/см<sup>2</sup> (оптимальні товщини КС для води знаходяться у діапазоні від ~ 0,3 до 1,5 мм). Аналогічні результати, отримані при кипінні ацетону на поверхнях з мідними МВМ середньої пористості засвідчили, що інтенсивність теплообміну (коефіцієнти тепловіддачі  $\alpha$ ) у даних умовах є ще більшою, порівняно з гладкими технічними поверхнями. Найвищі значення  $\alpha$  забезпечують мідні МВМ у діапазоні значень їх пористості  $\Theta$  від 40 % до 60 %.

При дослідженнях впливу теплопровідності  $\lambda_k$  та товщини КС  $\delta$  на інтенсивність теплообміну при кипінні в умовах вільного руху води всі інші характеристики МВМ (крім  $\lambda_k$ ) залишались майже незмінними. Результати досліджень наведено на рис. 8.

Отримані теоретичні та експериментальні дані щодо процесів кипіння води та органічних рідин в умовах їх вільного руху на пористих поверхнях, утворених металевими волокнистими капілярними структурами, узагальнено емпіричною залежністю (формулою). Розрахункова залежність враховує вплив на інтенсивність двофазного теплообміну при кипінні ряду визначальних характеристик і параметрів КС: пористості, теплопровідності, товщини структури, ефективних діаметрів пор та фізичних характеристик рідин-теплоносіїв. Формула, що дозволяє розраховувати значення коефіцієнтів тепловіддачі  $\alpha$  при кипінні води та органічних рідин у вищезазначених умовах,





**Рис. 8. Інтенсивність теплообміну при кипінні води в умовах її вільного руху в залежності від теплопровідності (а) і товщини (б) мідних волокнистих КС**

(А: товщина КС;  $\delta = 0,8$  мм;  $1 - q = 5 \cdot 10^4$  Вт/м<sup>2</sup>;  $2 - 30 \cdot 10^4$ ;  $3 - 100 \cdot 10^4$ ;

Б: пористість КС  $\Theta - 40$  %; густина теплового потоку  $q$ :  $1 - 5 \cdot 10^4$  Вт/м<sup>2</sup>;  $2 - 10 \cdot 10^4$ ;  $3 - 20 \cdot 10^4$ ;  $4 - 40 \cdot 10^4$ ;  $5 - 80 \cdot 10^4$

має наступний вигляд:  $\alpha = c \cdot q^n \cdot \delta_{kc} \cdot \lambda_{kc}^{0,6} \cdot \Theta^w \cdot D_{ef}^{0,15} \cdot [\lambda_{pid}^2 / (v_{pid} \cdot \sigma_{pid} \cdot T_s)]^{0,33}$ ,

де:  $c = 2 \cdot 10^4$ ;  $n = 0,15 \cdot \delta_{kc}^{-0,14}$  при  $0,1 \cdot 10^{-3} \leq \delta_{kc} < 0,8 \cdot 10^{-3}$  м;  $n = 0,0535 \cdot \delta_{kc}^{-0,28}$  при  $0,8 \cdot 10^{-3} \leq \delta_{kc} \leq 10,0 \cdot 10^{-3}$  м;  $w = 2,4 \cdot \Theta_{kc}$  (при  $0,4 < \Theta < 0,8$ ).

Чисельні значення фізичних величин і параметрів при розрахунках за формулою автора необхідно застосовувати у безрозмірному виді (у системі СІ).

Приклади практичного застосування теплових труб, зокрема – у метрологічному приладобудуванні, представлено на рис. 9. Дослідні термостати з розробленими тепловими трубами коаксіального типу, призначені для стабілізації нульових температур, забезпечили підтримку точного значення 0 °С по внутрішньому об’єму (з льодом) на порядок кращу, порівняно з аналогічними серійними пристроями.



**Рис. 9. Конструкція і загальний вигляд теплотрубних термостатів-термосів, призначених для підтримки значень нульових температур**



**Висновки** щодо представлених результатів досліджень фізичних процесів, типових для зон нагрівання ефективних двофазних теплопередавальних пристроїв герметичного типу – теплових труб та їх різновидів – термосифонів:

1. Розроблено теплові труби низькотемпературного діапазону ( $-50^{\circ}\text{C} \dots +200^{\circ}\text{C}$ ), які, за рахунок високоефективних капілярно-пористих структур, здатні забезпечити успішне рішення і виконання складних (часто) теплофізичних задач охолодження і нагрівання різних елементів і пристроїв; також – забезпечити ефективні («нормальні») теплові режими, згідно з технічними умовами.

2. Отримані у роботі результати досліджень процесів, типових для систем охолодження (нагрівання) із застосуванням теплових труб і термосифонів, узагальнено у виді відповідних формул (залежностей), придатних для виконання інженерно-конструкторських розрахунків, необхідних у процесах розробки і конструювання нової техніки та обладнання.



## ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЁННОГО РЕПОЗИТОРИЯ НА ОСНОВЕ РЕЛЯЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ НАД МАССИВАМИ ДАННЫХ

DEVELOPMENT OF A DISTRIBUTED REPOSITORY BASED ON A RELATIONAL ENVIRONMENT FOR COLLABORATION ON DATASETS

РОЗРОБКА РОЗПОДІЛЕНОГО СХОВИЩА НА ОСНОВІ РЕЛЯЦІЙНОЇ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ НАД МАСИВАМИ ДАНИХ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-027

### Introduction

В настоящее время существует огромное количество систем контроля версий. Связано это в первую очередь с удобством и необходимостью использования этого инструмента в крупных проектах и при работе с часто изменяющейся информацией. Системы версионирования используются при разработке программного обеспечения для хранения кода и документации, в проектах с крупным электронным документооборотом, когда существует необходимость постоянно добавлять и вносить изменения в эти документы, для аудита истории изменений, и в системах автоматизированного проектирования, как правило в системе управления данными об изделии, в инструментах управления конфигурациями. Тем не менее проблематика версионирования данных в реляционных СУБД не была в полной мере изучена.

Основная проблема заключается в том, что версионирование данных в большинстве своём контролируется с помощью людей. Если нужно сохранить новую версию данных, то человек создаёт копию всей базы целиком и только потом меняет её содержимое. Если нужно сравнение две версии баз, то это происходит либо вручную, либо же с помощью дополнительных инструментов, не относящихся напрямую к хранению данных. Все эти задачи нетривиальны для автоматизации и очень трудно подобрать одно единственное решение. Для хранения версий данных, к примеру, можно использовать СУБД Oracle с механизмом Flashback Data Archive, для сравнения двух версий можно использовать электронные таблицы, к примеру, Microsoft Excel. Но использование какого-то определённого инструментария накладывает ограничение на разработку информационных систем, работающими с такими данными, что не возникает при работе с системами версионирования программного кода или же документооборота. К примеру, мы можем использовать любой редактор для создания программного кода и это никак не повлияет на возможность его версионирования. Задача усложняется ещё тем, что данные могут распределены между разными пользователями.

Одним из вариантов решения проблемы версионирования данных заключается в разработке модели данных с учетом задачи версионирования без какой-либо привязки к конкретной СУБД. Так же потребуется разработать структур данных, реализующие эту модель. Для обеспечения задач версионирования в дополнении необходимо разработать алгоритмы, позволяющие фиксировать изменение данных (создавать версии), обмениваться ими с другими пользователями, проводить сравнение объектов и разрешать



конфликты (синхронизировать данные). Новизна работы заключается в решении всех вышеперечисленных проблем.

Если коротко сформулировать задачу, то суть заключается в следующем: существует некая база данных и есть много пользователей, которые хотят изменять в ней данные, но при этом пользователи изменяют данные независимо друг от друга на локальных машинах, а затем только фиксируют изменения в центральной базе. Так как все манипуляции с данными осуществляется на локальных машинах, то необходимо иметь инструмент, позволяющий выполнять действия синхронизации данных, то есть загружать их в локальную копию и отправлять после внесения изменений в центральные хранилища.

### **3.1. Анализ проблематики учёта эволюции информационных объектов.**

Перед тем как появится возможность формулировать задачи необходимо ввести несколько базовых терминов.

- Модель — это совокупность взаимосвязанных понятий, которая помогает извлечь информацию об интересующем нас объекте. [1] Даже название можно назвать моделью, потому что оно даёт нам сведения о имени и косвенно говорит о том, что объект существует.

- Информация — это модель некоторой определённой предметной области, существующая в сознании людей.

- Информационный объект — это объект, который обладает информацией об объектах (об информационных объектах в том числе).

Теперь осталось дать определение понятия возможного мира. Существует огромное количество определений, приводимых авторами различных [2, 3] научных статей. Но среди них всех вполне возможно выделить общую суть.

- Возможный мир — это множество, содержащее непротиворечивые и/или полные описания всех объектов. При этом в различных мирах описания могут быть различными, но при этом их непротиворечивость/полнота остаётся неизменной.

Теперь рассмотрим, как меняются информационные объекты, принадлежащие какому-нибудь возможному миру. Когда описание объекта изменяется, то объект уже не может принадлежать этому миру так как есть вероятность, что при этом изменении будет нарушена полнота или непротиворечивость. Поэтому следует рассматривать изменённый объект как некий другой объект, который совершает переход в другой возможный мир, где его описание не будет нарушать установленных законов этого мира. Иными словами, изменяясь в течение времени объект мигрирует между мирами. Однако стоит отметить что возможные миры вполне могут совпадать. Одна из основных задач, которые возникают при миграции таких объектов — это определить перехода информационного объекта из одного возможного мира в другой.

Это ставит нас в ситуацию, когда необходимо найти модель, позволяющую



описать жизненный цикл информационных объектов, то есть показать, как они меняются в течении времени, мигрируя между возможными мирами, чтобы затем сосредоточиться на описании алгоритмов взаимодействия таких объектов с друг другом.

Темпоральные логики — это логики, в которых истинностное значение логических формул зависит от момента времени, в котором вычисляются значения этих формул.

Темпоральные логики уже давно используются в философии для изучения таких суждений, которые включали в себя ссылки на время. Основная идея темпоральной логики состоит в том, чтобы фиксировать только относительный порядок событий — то есть, текущее, будущее и прошедшее время. Конечно, в некоторых приложениях, например, в области верификации систем реального времени, явные значения времени и численные ограничения на время должны учитываться, и там следует вводить более сложные формализмы.

Способ введения фактора времени помогает различать методы и модели классов, касающихся явного моделирования времени, одним из которых и являются темпоральные логики. Хочется отметить несколько основных группы, появившихся в результате:

- Темпоральные расширения классической логики
- Модальные темпоральные логики
- Темпоральные расширения подходов на основе моделирования изменений

Темпоральные расширения классической логики — это модели, расширяющие логики первого порядка. В них время учитывается в синтаксисе, а моменты и интервалы времени выступают в роли временных примитивов. Взаимосвязь между временными примитивами трактуются как ограничения на местоположение во времени. Можно назвать два вида зависимостей — качественные и количественные. Обычно, к количественным моделям относят модель TCSP [10], а к качественным интервальную [7], точечную [8] и точечно-интервальную модели [9]. Качественная модель времени преобразуется в количественную и наоборот [11]. Выделяют несколько вариантов комбинаций моделей, которые способны описать, как качественную, так и количественную информацию. Примерами таких моделей будут [12, 13]. Алгоритмы вывода в таких логиках базируются на модификациях классических алгоритмов вывода с использованием временных примитивов. К примеру, темпоральной резолюции.

Модальные темпоральные логики — это модели, учитывающих время в своей семантике с помощью усложнения интерпретации. Так как вычисление — процесс, который развивается во времени, состояния которого в причинно-следственной связи друг с другом. Модальные логики используются для спецификации и верификации программ. Семантика модальных темпоральных логик зависит от математической модели, которая используется для описания феномена времени. В самом общем случае, как модель времени берётся частично упорядоченное множество. Элементы такого множества соответствуют различным моментам времени или же темпоральным интервалам. В конечном итоге популярность получили две разновидности





темпоральных логик — логика линейного времени (LTL) и логика ветвящегося времени (CTL).

В свою очередь темпоральные расширения подходов на основе моделирования изменений появились из желания избавиться от недостатков подходов на основе моделирования изменений.

Из рассмотренных моделей можно сделать вывод, что необходимо каким-то образом определять (идентифицировать) объекты, а поскольку объекты имеют свойство изменяться, то нужно выбирать модель на основе её возможностей по описанию динамики предметной области. В дополнение к этому предыдущий раздел о логико-типовых моделях показал, что в такой динамичной среде есть вероятность появления двойников за счёт провоцирующих подстановок. Это также накладывает определённые трудности на задачу идентификации и влияет на окончательный выбор модели. Здесь нам может помочь некий механизм отслеживания изменений, но он должен либо присутствовать неявно в модели, либо быть выражен с помощью её семантики. Во-первых, это поможет однозначно идентифицировать объект, принимая во внимание уникальность истории изменений. Во-вторых, такой механизм очень хорошо соответствует понятию версионирования, а это как раз то, что поможет решить проблему синхронизации.

Теперь проанализируем ещё несколько моделей, позволяющих представить информационные объекты с точки зрения поставленной задачи и попытаемся выделить ту, которая в полной мере соответствует наложенным чуть выше ограничениям.

*Модальные логики.* Модель расширяющая привычную булеву логику и добавляющая операторы возможности. Опираясь на модель Крипке, мы можем выдвинуть предположение, что каждый объект при изменении переходит в другой возможный мир, что соответствует смене версии и соответственно версионирование представляет описание цепочки возможных миров, но проблема заключается в том, что модель предоставляет возможность только оценивать достижимость между одним миром (версией) и другим, но не описывает как именно происходит переход между ними и больше служит как абстрактное описание этого механизма, что не годится для практического использования.

*Темпоральные логики.* Разработанная Амиром Пнуэли [14] темпоральная модель LTL довольно хорошо ложится на нашу задачу. На основе определения возможных миров строится бесконечная последовательность миров и чётко описываются объекты, принадлежащие этим мирам. Опять же миры соответствуют версиям объектов, которые принадлежат этим мирам. Так как весь комплекс функционала темпоральных логик сведён к двум операторам, то работа с последовательностью миров значительно упрощается. Единственная проблема, которая может возникнуть при переходе к реализации данной модели может быть необходимость создать бесконечно последовательность.

*Дескрипционные логики.* В стандартной семантике ACL отсутствуют способы описывать изменяемые объекты и тем более отслеживать их жизненный цикл в течение некоторого времени, поэтому для использования



этой модели необходимо расширить семантику языка до темпоральной. Такие реализации уже существуют, к примеру, темпоральная модель LTL. Её подробное описание можно посмотреть здесь [4]. Такой способ имеет место, но в своей основе дескрипционные логики больше подходят для статических информационных объектов нежели для динамических.

*Бизнес модели.* Система нотации имеет значительное количество понятий и терминов, их нужно знать и применять грамотно, что несколько усложняет её использование. Также необходимо хорошее знание бизнес-анализа, так как здесь очень важна грамотная структура и четкая последовательность.

*Логико-типовые логики.* Основываются на языке фреймов, а сам фрейм понимается как «иерархическое упорядоченное представление стандартной ситуации действительности», что графически очень легко передаётся с помощью семантических сетей, состоящих из индивидов, концептов и отношениями между ними. В совокупности это представляет собой прекрасный математический аппарат для представления и поддержания образа динамичной предметной области, где в зависимости от различных событий может происходить эволюционирования объектов.

После проведённого анализа моделей можно сделать вывод, что логико-типовые модели, представленные семантическими сетями, являются наиболее правильной моделью для моделирования задач синхронизации в распределённой системе и можно приступать к моделированию самой системы. Также стоит отметить, что такая модель очень хорошо соответствует реляционной и каждый компонент можно выразить через реляционные отношения. Само моделирование будет состоять, как и из привычного формального моделирования в виде графиков и схем, так и некоторого вербального описания.

Сама система будет основана на реляционном подходе, который как мы выяснили является подходящим для задачи идентификации и версионирования.

В качестве целей проекта можно обозначить следующие пункты:

- Провести анализ моделей, методов и технологий моделирования структурированных объектов
- Провести анализ технологий управления версиями объектов различного вида
- Выбрать способ моделирования распределённой среды
- Разработать модель распределённого репозитория
- Спроектировать прототип системы управления локальным кешем для распределённого репозитория информационных объектов
- Спроектировать и реализовать пользовательский интерфейс, позволяющий проводить загрузку, отправку данных и механизмы разрешения конфликтов.



### 3.2. Разработка модели эволюционирования объектов в распределённой среде

За основу будущей модели берется расширенная архитектура семантической сети. Выбираются основные наборы объектов для представления концептуального каркаса, описывающего информационные объекты в динамической среде. В качестве базовой структуры, позволяющей учитывать версии объектов выбирается сети с типизированными вершинами. Описывается разработанная модель версионирования объектов. Приводятся используемые алгоритмы синхронизации двух разных версий одного и того же объекта, эти алгоритмы основанные на идее представления объекта как списка атрибутов. Описываются разработанные модели объектов данных и метаданных для реляционной среды — рассмотрены множества хранимых переменных отношения, а также ограничение целостности, обеспечивающих хранение и поиск объектов в реляционной базе данных. Описаны обобщенные интерфейсы и типовая архитектура приложения.

Для начала необходимо сформировать динамическую предметную область, в которой будут действовать информационные объекты. Объекты — это базовые элементы концептуальной модели. Каждый объект состоит из конечного числа атрибутов. Каждый атрибут имеет по крайней мере имя и значение. Используется для хранения информации, которая специфична для объекта и привязана к нему. В качестве значений атрибутов могут выступать другие объекты, такие атрибуты называют отношениями. Например, объект человек-ИвановИИ состоит из следующих атрибутов: {имя=Иван; фамилия=Иванов; отчество=Иванович; паспорт={серия = 1111, номер=11111}}. Как видно здесь в качестве значения паспорта — это другой объект, состоящий из серии и номера. Также можно заметить, что мы определили только одного конкретного человека или же экземпляр человека.

Экземпляры или индивиды — это объекты являются основными компонентами экстенционального уровня, что является частью предметной области. Теперь из полученной информации попробуем начать строить предметную область, на которой будет основываться наша модель.

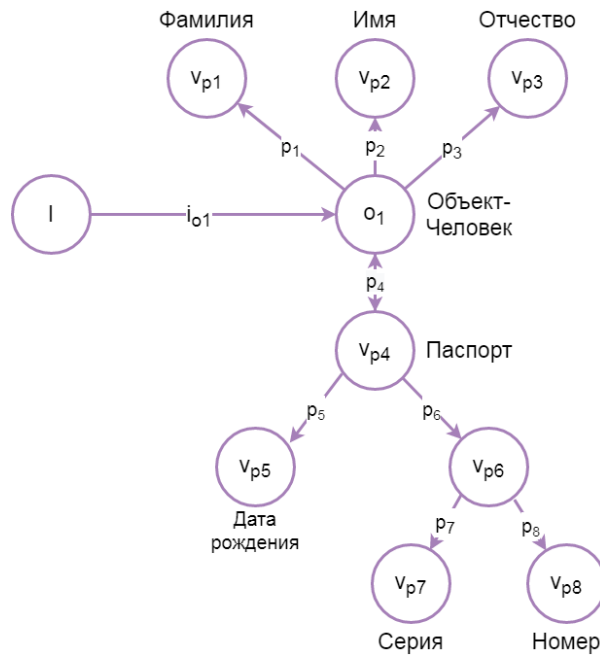
На рисунке 1 мы можем видеть изображение экстенционального уровня в мире  $I$ , состоящий из множества объектов  $O$ . Каждый объект, представляемый вершиной определяется функцией идентификации  $i$ , подробнее про идентификацию объектов будет рассказано в следующем разделе. Каждый объект состоит из множества атрибутов  $V$ . Для того чтобы получить значение какого-либо атрибута, используя функцию  $p$ .

Помимо экстенционального уровня есть ещё и интенциональный уровень, являющийся абстракцией над интенциональным уровнем и состоящий из множества понятий.

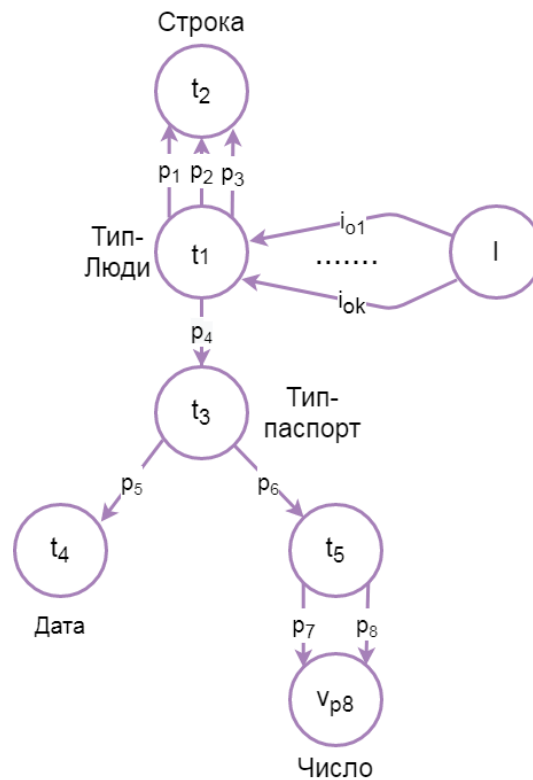
Понятие или концепт — это абстрактные группы, коллекции или наборы объектов. Они могут включать в себя другие концепты, а основной функцией является возможность идентифицировать индивидов. Это даёт нам знание о



связях между атрибутами индивидов в этой предметной области.



Экстенциональный уровень Предметной области.



Концептуальная Предметная область.

На рисунке 2 мы можем видеть изображение интенционального уровня в том же самом мире  $I$ , состоящий из множества понятий  $T$ . Можно заметить, что по своей структуре сеть совпадает с тем, что было изображено на рисунке 1. Это из-за того, что концепты однозначно идентифицируют связи между атрибутами на экстенциональном уровне.

Идентификация объектов нужна для однозначного определения индивидов

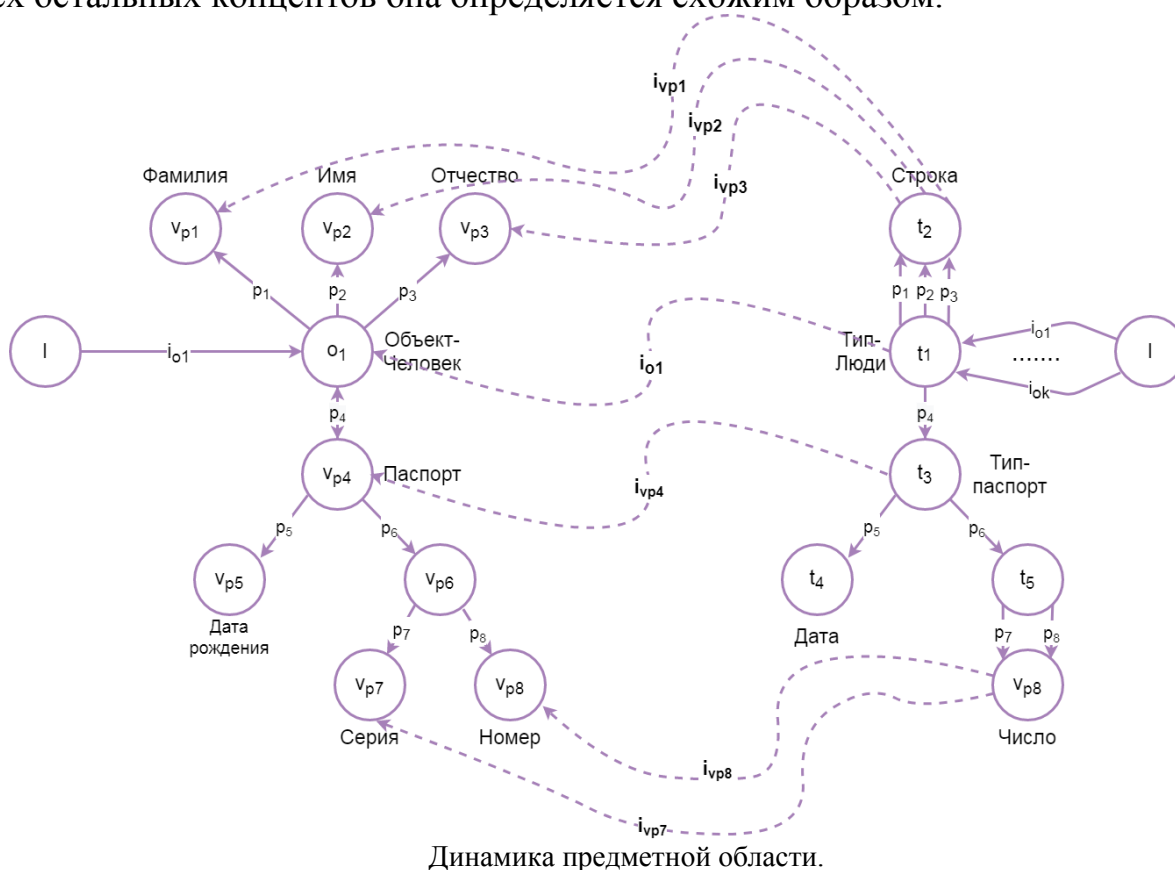


и концептов в предметной области. Для этого введём некую функцию  $i$ , которая на экстенциональном уровне будет возвращать один объект, а на интенциональном один тип этого объекта. При чём стоит заметить, что у разных объектов может быть один и тот же тип, а значит, что целое множество функций  $i$  может возвращать один и тот же тип. Это можно наглядно увидеть на рисунках 1 и 2.

Такая функция может помочь не только определять, что есть объект человек, но и отличать одного человека от другого. В таком случае мы можем просто сказать, что если  $i1(I) = o1$ , а  $i2(I) = o2$ , то  $o1 \neq o2$ . Это довольно очевидно, что Иванов это не тот же человек, что Петров, хотя на уровне интенционалов они могут быть одинаковы. Даже если мы рассмотрим явление провоцирующей подстановки, которое мы уже рассматривали в разделе, описывающим задачу о быстром Смите, наша универсальная функция  $i$  будет всегда возвращать тот же самый объект независимо от того как изменились со временем его атрибуты.

Осталось только определить саму функцию. Для этого каждому объекту будем сопоставлять одно уникальное значение. Оно может быть любого типа, натуральным числом, строкой и т.д., главное, чтобы его уникальность сохранялось при добавлении в наш мир  $I$  нового объекта.

На рисунке 3 можно видеть, как функция идентифицирует объекты и связывает интенциональный уровень с экстенциональным уровнем посредством функций  $i$ . Стоит отметить, что функция идентификации между типом-люди и объектом-человек определяется следующим образом  $\forall x \in T_1; i_{o_1}(x) = o_1$ . Для всех остальных концептов она определяется схожим образом.



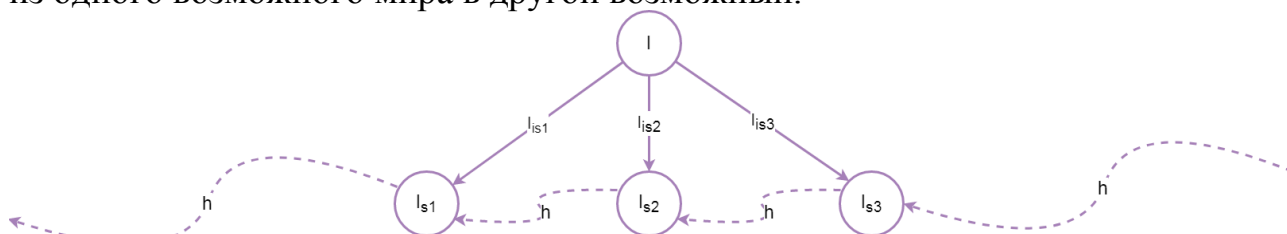




Теперь опишем нашу модель формально  $I = \langle O, T \rangle$ , где  $I$  — это возможный мир, состоящий из пары множества объектов( $O$ ) и типов( $T$ ).

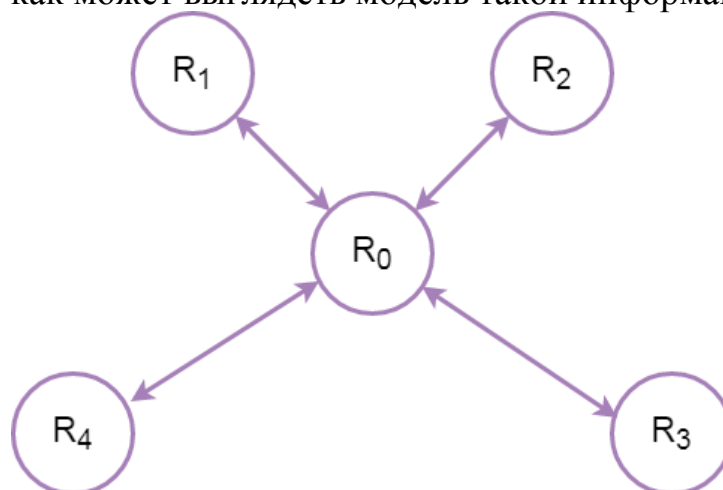
Теперь подумаем о том, что любой информационный объект может изменяться со временем, причём как на экстенциональном, так и на интенциональном уровне. У него могут изменять значения некоторых атрибутов, добавляться новые атрибуты или же исчезать старые. Это будет постоянно семантическую сеть, представляющую нашу модель

Для того, чтобы отразить эту динамику воспользуемся информацией, полученной из разделов о темпоральных логиках, где каждое изменение объекта отмечалось как переход из одного возможного мира в другой. Расширим нашу модель этой информацией (рисунок 4). На рисунке видно, что сквозь все возможные миры проходит кривая линия  $h$ . Это линия носит название эвольвенты [15], и она показывает изменение объекта путём перехода из одного возможного мира в другой возможный.



Модель жизненного цикла объектов

Так как задача ставилась с расчётом на то, что информационная среда должна быть распределённой, то есть она состоит из множества узлов ( $R_N$ ), каждый из которых реализует модель жизненного цикла объектов, описанную в предыдущем пункте. Каждый из узлов обязан быть связан с одним общим узлом, назовём его  $R_0$ . По своей структуре он ничем не отличается от других, отличает его от других только связность со всеми остальными узлами. При этом стоит отметить, что объекты изменяются в каждом из узлов независимо друг от друга и ничего не знают об объектах, находящихся в других узлах, но сами узлы могут получать информацию о узлах, с которыми они связаны. На рисунке 5 показано как может выглядеть модель такой информационной среды.



Модель распределённой информационной среды



Теперь осталось описать взаимодействие узлов друг с другом. В качестве взаимодействия будет предполагать одну единственную важную для работы всех системы версионирования операцию — синхронизацию. Из рисунка 5 можно заметить, что единственный способ взаимодействия с друг другом возможно только через узел-хранилище. Фактически это означает, что любой взаимодействие узла А и В можно свести к взаимодействию узла А с хранилищем и хранилища с узлом В. Эти два случая назовём отправкой изменений(*push*) и загрузку информации об изменениях(*pull*) соответственно. Рассмотрим каждый из этих операций по отдельности и постараемся определить алгоритм, по которому они должны выполняться.

Изменениями называется разница между двумя модельными схемами, представленными двумя графами. Для определения разницы необходимо провести сравнение двух этих графов. Сравнение графов, по сути, осуществляется на уровне вершин и дуг. Суть алгоритма заключается в последовательной проверке вхождение вершин(объектов) и дуг графа А в граф В. Элементы считаются идентичными только в том случае, если всех их атрибуты одинаковы. Отсутствующие элементы добавляются в множество *Diff* с пометкой *Delete*. Затем аналогично проверяется вхождение вершин и дуг графа В в граф А. Отсутствующие элементы добавляются в множество *Diff* с пометкой *Add*. Таким образом мы получаем множество пар элементов составляющий разницу двух графов. Такие структуры данных представляют соответствующие версии объектов. Восстановление текущей версии объекта из исходной происходит по средствам композиции всех предшествующих наборов изменений — то есть текущая версия объекта может быть представлена объединенным набором изменений. В рамках одной ветки системы версионирования противоречий в таких наборах изменений не может быть, но в случае слияние разных веток может возникнуть ситуация, когда изменения будут противоречить друг другу. В таком случае в следует либо разрешать конфликт вручную, либо в порядке приоритета веток — в случае возникновения противоречий будут использоваться изменения, внесенные в ветку с наибольшим приоритетом.

Теперь рассмотрим операцию отправки изменений. Если мы пытаемся отправить изменения, но при этом хранилище содержит версии, которых нет и не было на нашем узле, то необходимо сначала выполнить загрузку изменений, то есть в приоритет мы ставим выполнение операцию *pull*. Если же все версии хранилища существуют на нашем узле, то просто переносим новые версии с узла на хранилища и помечаем, что последняя версия узла стала последней версией в хранилище.

Теперь рассмотрим операцию загрузки изменений. В этот раз проверяем наличие новых версий на узле, а не в хранилище. Если их нет, то просто переносим все изменения из хранилища в узел, а последняя версия хранилища становится последней версией узла. Интереснее является случай, когда в узле есть версии отличные от хранилища. В этом случае появляется конфликтная ситуация. Для её разрешения необходимо сравнить все изменения в различных версии у узла и хранилища по отдельности. Каждое изменение касается какого-



то конкретного объекта, если объекты отличаются, то в этом случае достаточно добавить в узел новый объект. Если же объекты совпадают, то такую ситуацию можно разрешить только с участием кого-то из вне, к примеру, пользователя. В случае, когда принимается изменение из хранилища, то объект в узле обновляется, в обратном случае обновляется объект в хранилище. Все изменения в ходе разрешения конфликтной ситуации можно объединить под одной новой версией.

С помощью семантической сети и использование логико-типовой модели была сформулирована собственная модель эволюционирования объектов в информационной среде с учётом её динамики. На рисунке 5 можно увидеть, как выглядит обобщённая модель распределённого репозитория состоящая из пяти узлов, один из которых является центральным хранилищем, а на предыдущих рисунках этого разделе изображены внутреннее устройство каждого из узлов и как происходит изменение объектов.

### 3.3. Проектирование распределённого репозитория

Общий принцип работы централизованной системы контроля версий состоит из взаимодействия двух частей: серверной и клиентской рисунок 6. На стороне сервера хранится центральный репозиторий, из которого можно получить изменения (*pull* запрос). На стороне клиента находятся пользовательский репозиторий и локальная рабочая директория, которую можно обновить до самой свежей версии (запрос *upload*). Все внесенные изменения вначале фиксируются (*commit*) а затем загружаются в центральный репозиторий (*push*).

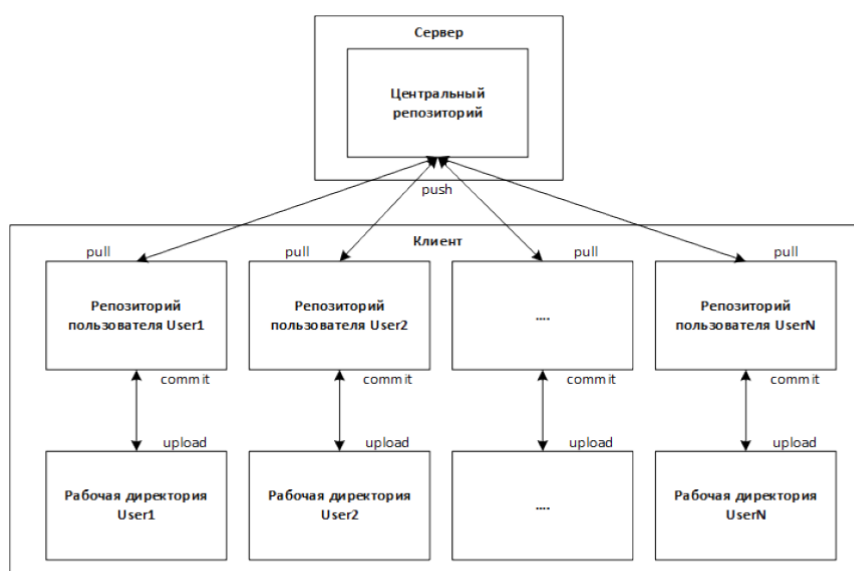


Схема обобщенной архитектуры систем версионирования

Для синхронизации обращений пользователей к центральному репозиторию используется механизм транзакционной памяти. Это альтернатива



для синхронизации на основе блокировки. Транзакция является частью кода, который в свою очередь выполняет считывание и запись данных в разделяемую — совместно используемую память, при этом считывание и запись происходит в единичный момент времени, а промежуточные состояния невидимы для других транзакций [16].

Для унификации работы с хранилищем и кешем логичнее всего использовать базу данных со структурой максимально близкой к той, что используется в центральном хранилище, но это не является обязательным. В том случае, когда структуры баз отличаются необходимо реализовать возможность сопоставления двух разных сущностей. Иными словами, в конечной системе должен поддерживаться механизм сопоставлений или mapping. Об этом будет подробнее рассказано в следующем разделе. Из раздела 1 можно сделать вывод, что базы данных будут реляционной, а данные в ней полные, то есть хранятся без пустых значений. Но в дальнейшем ничего не мешает обобщить функциональные возможности на не реляционные базы данных, а проблему пустых значений можно будет легко решить, воспользовавшись алгоритмом синхронизации, о котором будет сказано в следующих разделах.

Для синхронизации всех изменений понадобятся некоторые дополнительные сущности, содержащие сведения о предыдущих синхронизациях, а также помогающие однозначно определить с какими таблицами и данными проводились изменения. При этом возможно будет однозначно узнать кто, когда и какое действие было произведено.

Попробуем описанную структуру базы представить в виде диаграммы на рисунке 7 и 8.

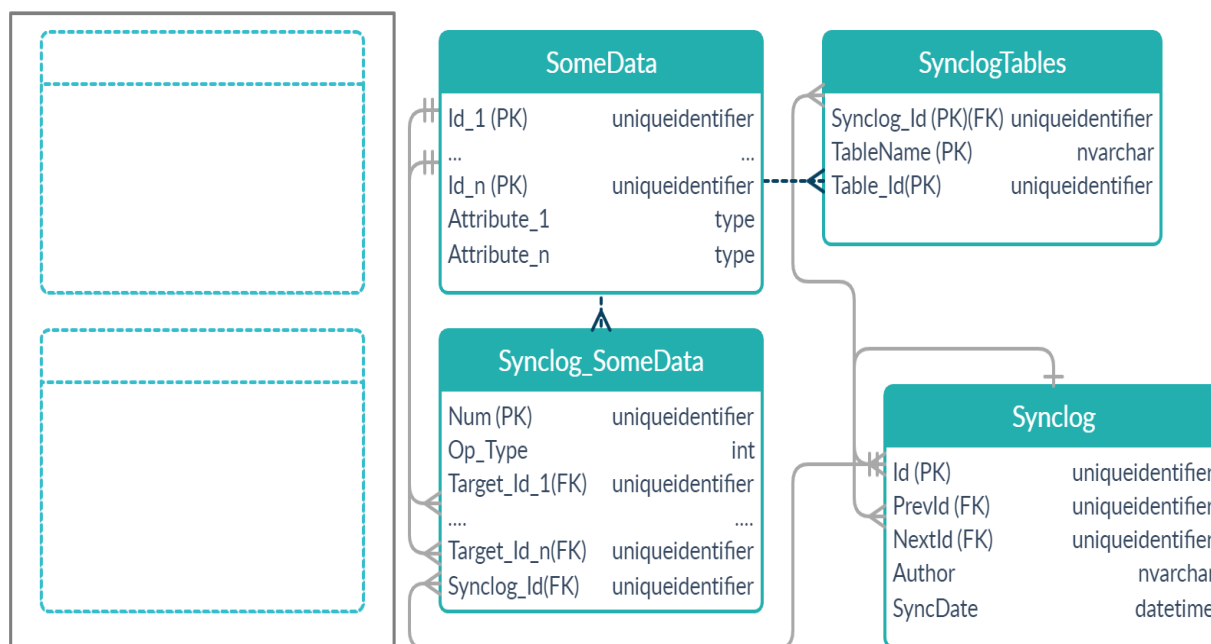


Диаграмма архитектуры базы данных с отдельными синхронизирующими таблицами

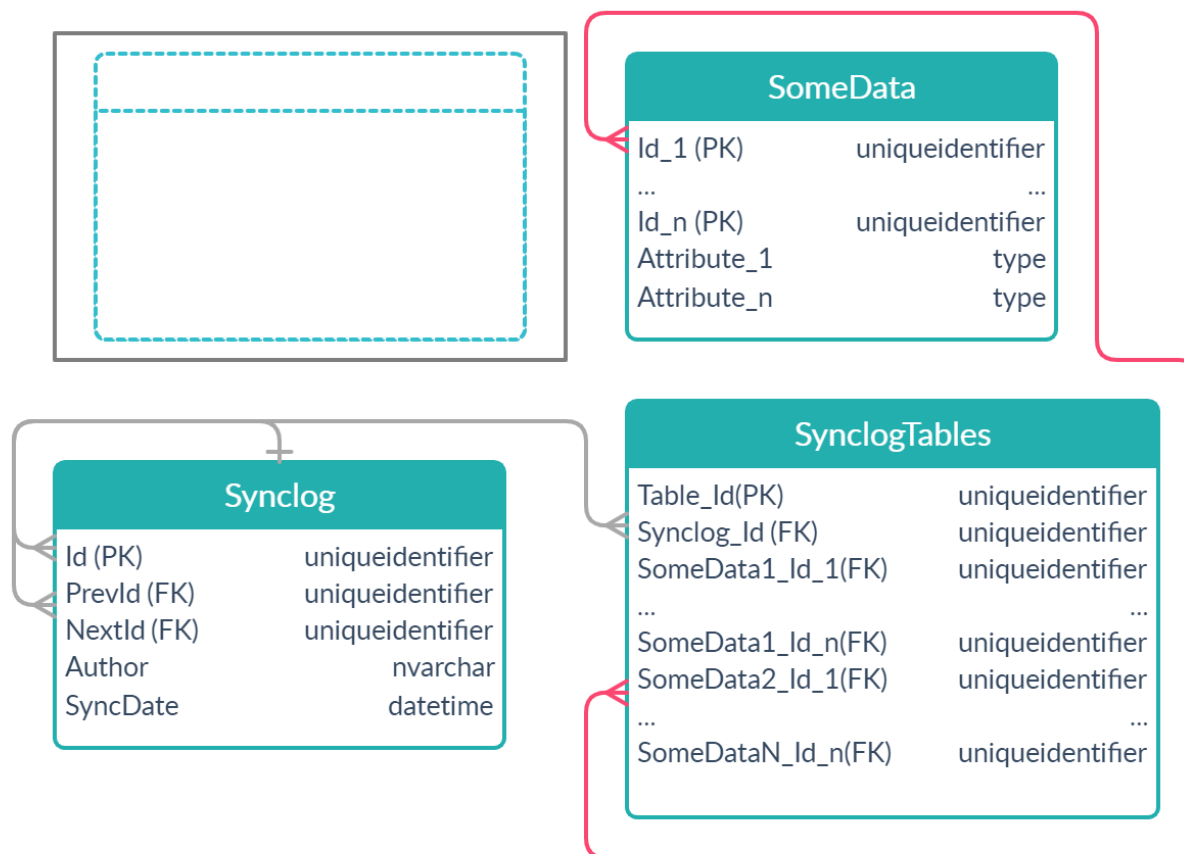


Диаграмма архитектуры базы данных с одной общей синхронизирующей таблицей

Как видно из рисунков есть два способа построение архитектуры базы данных. Каждый из способов включает в себя одну общую таблицу(Synclog). Вся суть этой таблицы заключается в содержании записей, которая однозначно идентифицирует все изменения, проведённые с базой с момента последней синхронизации. Для того, чтобы гарантировать однозначность потребуется ввести уникальный идентификатор(Id), при чём данный идентификатор должен быть не только уникальным среди других записей таблиц, но и уникальным среди всех распределённых узлов. Это довольно нетривиальная задача, о решение которой будет сказано в разделе посвящённом реализации. Также для поддержания последовательности изменений всей базы вводятся поля *NextId* и *PrevId*, отвечающие за следующую версию базы и предыдущую соответственно. Это делает их внешними ключами на свою же таблицу. Также присутствуют поля, идентифицирующие пользователя(*Author*) и время синхронизации(*SyncDate*). Назовём первую архитектуру Распределённой, а вторую Комплексной. Различие этих архитектур состоит в следующем:

*Распределённая.* Эта архитектура строится на том факте, что у каждой таблицы имеется своя личная таблица (для удобства будем добавлять к названию таблицы данных префикс «Synclog\_»), отслеживающая все изменения данных происходящие в ней. Тип изменения вносится в поле Op\_Type этой таблицы. Тип может быть трёх видов — добавление, обновление и удаление. Про удаление стоит сделать ремарку, что это сложно реализуемая операция, об





этом будет сказано несколько слов в отдельном пункте. Также каждое такое отдельное изменение должно иметь свой уникальный идентификатор(*Num*), который снова должен быть уникальным среди всех узлов хранилища. Поскольку все эти «небольшие» изменения относятся к одному целому изменению базы данных (Одной записи из *Synclog*), то мы обязаны поставить внешний ключ, обозначающий эту связь(*Synclog\_Id*). Вполне возможно сделать составной ключ из идентификатора и этого внешнего ключа. Тогда не придётся поддерживать уникальность идентификатора среди узлов, достаточно это делать в рамках таблицы, но при этом это усложняет архитектуру базы. У каждой записи есть внешние ключи на первичный ключ той таблицы, к которой этот лог принадлежит. Количество таких полей зависит от того составной ли ключ у таблицы с данными или нет.

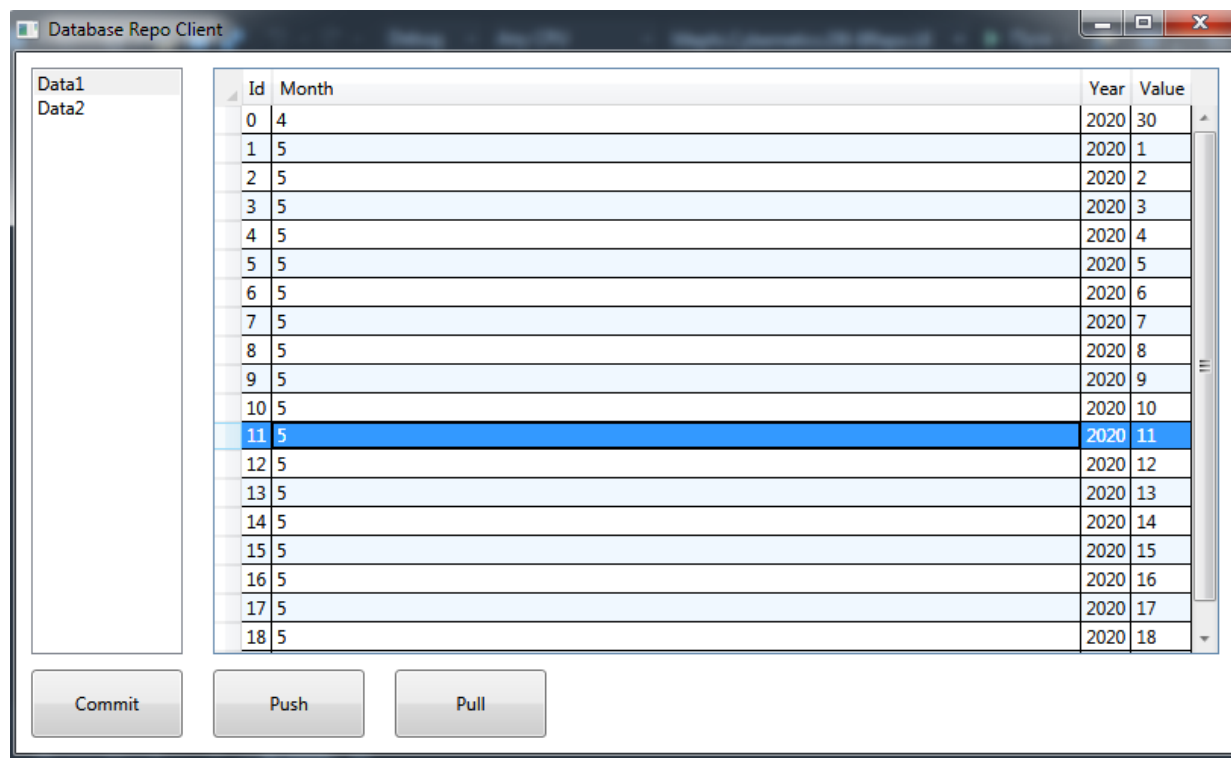
Также нам необходима ещё одна таблица(*SynclogTables*), которая будет связывать все эти отдельные таблички изменений с общим синхронизирующим логом. Её устройство сводится к созданию внешнего ключа на *Synclog* и поля содержащего идентификатор записи из этих табличек. Это поле не является внешним ключом, но обязано входить в составной ключ дабы гарантировать уникальность связки «глобальное изменение базы — все изменения, входящее в глобальное изменение»

*Комплексная* напоминает первую, но теперь вместо большого числа отдельных логов будет одна таблица, содержащая ссылки на все таблицы с данными, которые поддерживают синхронизацию. Остальные поля, такие как тип и внешний ключ на синхронизирующий лог, выполняют ту же роль, что и в первом способе.

### 3.4. Результаты реализации

Интерфейс в конечном итоге может быть использован в двух реализациях: в консольной и графической. В консольной всё управление процессом происходит с помощью командной строки и заранее определённых команд — *push*, *pull*, *merge*. Также туда выводится весь лог работы приложения.

В графической мы можем видеть возможность внесение данных через ячейки таблицы и использование команд через кнопки интерфейса.



Графический интерфейс

### Conclusions

В результате реализации всех описанных выше изменений получился прототип компонента, реализующего синхронизацию данных для распределённого репозитория. В ходе исследования было выявлено, что она способна хранить и версионировать любые данные, хранящихся в базах данных. Для успешной работы всей архитектуры репозитория необходимо, чтобы структура базы данных имела необходимое количество журналов для хранения всех полученных изменений, а также общую таблицу для хранения всех объединённых изменений, иными словами *commit*'ов. Программная часть компонента синхронизации выполнена в соответствии с проектной частью

Было проведено имитационное тестирование. То есть на одной машине были созданы несколько клиентов с базой данных работающей на MSSQL и отдельный сервер на SQLite. Весь базовый функционал с отправкой/загрузкой изменений работает, как и предполагалась. Дублирование одинаковых таблиц для сохранения локальных изменений таблицы может являться не самым удачным решением, но остаётся менее громоздким чем хранить всё в одной таблице. Также был реализован интерфейс со всеми перечисленным функционалом.



## ГЛАВА 4. МЕТОД $\chi^2$ -КЛАСТЕРИЗАЦИИ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

METHOD OF  $\chi^2$ -CLUSTERIZATION AND SOME ITS APPLICATIONS  
МЕТОД  $\chi^2$  – КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТА ДЕЯКІ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-030

### Вступ

Запропонований авторами метод кластеризації даних – результат попередніх досліджень, зокрема [1]. Кластеризація, тобто розбиття даних на однорідні, в певному розумінні, групи, представляє собою поширений метод аналізу даних шляхом зменшення розмірності їх масиву, допомагає виявити спільні та відмінні риси об'єктів дослідження [2]. Цей метод знайшов застосування при розгляді багатовимірних систем в техніці, економіці, фінансах, маркетингу, соціології, психології, медицині, тощо. Однак, головними його недоліками є, як правило, неоднозначність розбиття залежно від вибору першого (базового) об'єкту, з якого починається процес кластеризації, та відсутність міри якості кластеризації даних. Тому, головним чином, цей метод використовується як метод попереднього, розвідувального аналізу, який дозволяє на якісному рівні побачити певні закономірності і сформулювати гіпотези, що потребують подальшого дослідження. Нашою задачею була побудова такого методу кластерного аналізу, який би, по можливості, був позбавлений цих недоліків, тобто відрізнявся однозначністю кластеризації та забезпечував певну наперед задану ймовірність її похибки. З іншого боку, оскільки проблема аварійності на автомобільному транспорті в Україні в останні роки є надзвичайно гострою [3, 4] та її рівень суттєво перевищує середньоєвропейський [4], представляє інтерес застосування запропонованого алгоритму до регіонального аналізу причин, видів та винуватців ДТП з постраждалими на автотранспорті в Україні.

Запропонований метод кластерного аналізу ґрунтується на критерії узгодженості  $\chi^2$  [5], а ідея його застосування до задач кластерного аналізу в галузі маркетингу була представлена у роботі [6], однак, запропонований в даній роботі метод страждав, як і решта методів кластерного аналізу, неоднозначністю результуючого розбиття, а також відсутністю конкретної оцінки ймовірності помилкового віднесення до різних кластерів однорідних об'єктів. В даній роботі представлено удосконалений метод кластеризації багатовимірних даних, який дає однозначні результати, а також відповідні оцінки похибки кластеризації. На основі цього алгоритму в середовищі Delphi створена програма, яка застосована до аналізу значного масиву даних, пов'язаних з рівнем аварійності на автомобільному транспорті по регіонах України.

### 4.1. Постановка задачі

Ґрунтуючись на методології порівняння емпіричних розподілів за



критерієм узгодженості  $\chi^2$  [5], запропонувати та обґрунтувати удосконалений метод кластерного аналізу, який би забезпечив однозначність розбиття набору незалежних вибірок на кластери, що не перетинаються, так, щоб ймовірності помилкового віднесення вибірок до різних кластерів не перевищувала певного наперед заданого рівня; за допомогою розглянутого методу провести кластерний аналіз регіонів України за структурою ДТП з постраждалими на автомобільному транспорті за причинами, видами та винуватцями.

## 4.2. Огляд літератури

Як відомо, кластеризація – це процес розбиття заданої вибірки об'єктів на підмножини, що не перетинаються, які називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався зі схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів суттєво відрізнялися [7]. Термін «кластерний аналіз» уперше ввів Трайон (Tryon) [8] у 1939 році. Відтоді розроблено чимало методів кластерного аналізу, певну класифікацію яких наведено у багатьох роботах, зокрема [2,9-11]. Згідно цієї класифікації, запропонований нами метод відноситься до ієрархічних методів дивізійної кластеризації (Divisive Methods) із чітким багатоетапним алгоритмом. Кількість кластерів, на які буде розбита сукупність багатовимірних даних, заздалегідь невідома. Вхідні дані для застосування запропонованого методу кластеризації повинні бути представлені у вигляді таблиці «Ознака - Кількість її спостережень».

Такий авторитет у галузі аналізу даних, як Тьюкі (Tukey) [12] поділяє статистичний аналіз на два етапи: розвідувальний та підтверджуючий. Перший етап включає перетворення даних спостережень і способи їх наочного представлення, що дозволяє виявити внутрішні закономірності, які проявляються в даних, тобто, фактично, сформулювати певні гіпотези. На другому етапі застосовуються традиційні статистичні методи оцінки параметрів і перевірки гіпотез. Загальноприйняті методи кластеризації є потужними засобами саме розвідувального аналізу [13]. Запропонований нами метод відрізняється тим, що, забезпечуючи певну однозначність процесу кластеризації, поєднує у собі обидва етапи. Він, завдяки розбиттю даних на підмножини, які складаються з багатовимірних даних, із ймовірнісними розподілами, схожими між собою за критерієм узгодженості Пірсона, надає інформацію для подальшого формулювання гіпотез щодо змістовних причин схожості чи відмінності даних, та одночасно дає можливість оцінити ймовірність помилкового віднесення «схожих» об'єктів до різних кластерів, тобто зробити певні статистичні висновки.

Однією з цілей кластеризації є стиснення великих обсягів даних: замість дослідження всього їх неосяжного масиву можна розглядати та порівнювати між собою по одному типовому представнику від кожного кластеру [7]. Безумовно, це дає можливість виявити глибинні причини, що розділяють представників різних кластерів. Оскільки нас цікавили саме такі причини регіональних відмінностей рівня аварійності на автомобільному транспорті в



Україні, ми вирішили застосувати запропонований нами метод кластерного аналізу до цієї актуальної задачі.

### 4.3. Матеріали і методи

Припустимо, що спостерігаються  $m$  незалежних вибірок об'ємів  $n_1, n_2, \dots, n_m$ , відповідно, з генеральних сукупностей, елементи яких приймають одне з  $r$  можливих значень. В якості таких значень можуть виступати певні якісні ознаки (групи факторів), наприклад, групи причин скоєння ДТП, або належність до певного інтервалу для кількісних ознак (в останньому випадку значення кількісних ознак повинні бути розбиті на  $r$  інтервалів, що не перетинаються). Нехай для кожної спостереженої вибірки побудовано емпіричний розподіл частот по групах. Наприклад, в таблиці 1 наведені отримані за чотирма вибірками розподіли частот по п'ятих групах факторів.

В один кластер хотілося б об'єднати ті вибірки, в яких співпадають теоретичні розподіли, тобто розподіли генеральних сукупностей, яким вони належать. Однак, на практиці теоретичні розподіли невідомі. Методологія попарного порівняння емпіричних розподілів за допомогою критерію  $\chi^2$  була розглянута нами в [5], але вона призводить до неоднозначного результату кластерного аналізу залежно від вибору еталонного розподілу на кожному кроці кластеризації.

Таблиця 1

Розподіл вибірових частот по групах

Групи факторів або інтервали значень		Група 1	Група 2	Група 3	Група 4	Група 5	РАЗОМ
Вибірка 1	Кількість спостережень, що належать даній групі	4	103	24	90	32	283
Вибірка 2	Кількість спостережень, що належать даній групі	190	174	73	126	118	681
Вибірка 3	Кількість спостережень, що належать даній групі	211	82	79	77	122	561
Вибірка 4	Кількість спостережень, що належать даній групі	225	73	42	25	110	475

Модифікуємо запропонований у роботі [6] алгоритм кластеризації так, щоб на кожному новому кроці кластеризації в якості еталонної вибірки обиралася вибірка, найбільша за об'ємом. Розподіл цієї вибірки будемо називати еталонним вибіровим розподілом. Відповідно, генеральну сукупність, з якої узята ця вибірка будемо також називати еталонною, а її розподіл - еталонним





теоретичним розподілом. Так, в нашому прикладі на першому кроці в якості еталонної оберемо вибірку 2. Об'єм еталонної вибірки за таблицею 1 становить  $n=681$ . Будемо по черзі розглядати попадання спостереження з еталонної вибірки в певну групу як «успіх», а в решту – як «невдачу». Тоді ми матимемо справу з біноміальними розподілами, для теоретичних ймовірностей яких легко побудувати двосторонній асимптотичний довірчий інтервал будь-якої наперед заданої надійності [14].

Наприклад, попадання значення еталонної вибірки в групу 1 будемо вважати «успіхом», а в одну з решти груп – «невдачею». Вибіркова оцінка невідомого стандартного відхилення ймовірності «успіху» для еталонної генеральної сукупності з  $n=681$

$$s_n = \sqrt{\frac{w_{усп}(1-w_{усп})}{n}} \approx 0,017,$$

$$w_{усп} \approx 190/681 \approx 0,28 \text{ (див. таблицю 1).}$$

Тоді права межа довірчого інтервалу надійності 99% становить

$$w_{усп} + t_{0,99} \cdot s_n \approx 0,32,$$

а ліва межа -

$$w_{усп} - t_{0,99} \cdot s_n \approx 0,23,$$

$t_{0,99} \approx 2,58$  для двостороннього розподілу Стьюдента з  $n-1=680$  ступенями вільності (в Excel-2010 його можна знайти за допомогою функції «СТЮДЕНТ.ОБР.2Х(0,01;680)»).

Тобто, з надійністю 99% теоретична ймовірність того, що навмання обраний елемент еталонної генеральної сукупності належить групі 1, знаходиться в інтервалі (0,23; 0,32).

Так само побудуємо довірчі інтервали надійності 99% для теоретичних ймовірностей, що відповідають іншим групам (таблиця 2).

**Таблиця 2**

**Межі довірчих інтервалів надійності 99% для невідомих теоретичних ймовірностей еталонної генеральної сукупності**

Групи	Ліва межа довірчого інтервалу	Права межа довірчого інтервалу
Група 1	0,23	0,32
Група 2	0,21	0,30
Група 3	0,08	0,14
Група 4	0,15	0,22
Група 5	0,14	0,21

$\chi^2$  – відстань між емпіричним та теоретичним розподілом знаходять за формулою [15]



$$\chi^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{(v_i^k - np_i)^2}{p_i}, \quad (1)$$

Якщо спостережена вибірка належить саме тій генеральній сукупності, теоретичні ймовірності якої розглядаються, то величина (1) має асимптотичний  $\chi^2$  – розподіл з  $r-1$  ступенями вільності. Залишається порівняти отриману відстань (1) з критичним значенням, що відповідає певному рівню істотності  $\alpha$ . Якщо відстань не перевищує критичного значення (в Excel 2010 його можна знайти за допомогою функції *ХИ2.ОБР.ПХ*( $\alpha$ ;  $r-1$ )) приймають рішення про справедливість нульової гіпотези, що вибірковий розподіл співпадає з теоретичним, у протилежному випадку – приймають альтернативну гіпотезу.

Однак, в нашому випадку ймовірності  $p_i$  невідомі, проте відомі довірчі інтервали для них (див. табл. 2), побудовані за еталонною вибіркою. Замінімо  $p_i$  на такі значення з довірчих відрізків  $\Delta_i$  (тобто з довірчих інтервалів, разом із їх кінцями), які зроблять значення виразу (1) найменшим з можливих, тим самим при перевірці гіпотези про узгодженість розподілів ми мінімізуємо помилку 1-го роду. Таким чином, замість відстані (1) будемо розглядати відстань

$$\tilde{\chi}^2 = \min_{p_i \in \Delta_i, i=1, \dots, r} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{(v_i^k - np_i)^2}{p_i} \right). \quad (2)$$

Будемо вважати, що вибірки належать одному кластеру, якщо побудована для них відстань (2) до еталонного теоретичного розподілу не більша за критичне значення  $\chi_{кр}^2 = \text{ХИ2.ОБР.ПХ}(\alpha; r-1)$ .

Зауважимо, що довірчі відрізки не повинні містити нульові значення. Якщо це трапилося, тобто значення відносних частот для деяких категорій дуже малі, варто об'єднати ці категорії з іншими.

Якщо формування першого кластеру закінчено, то в якості еталонної обирається вибірка найбільшого об'єму з числа тих, що не попали у першій кластер, та процес кластеризації продовжується, і т.д.

Визначення вибірки найбільшого об'єму в якості еталонної призводить до звуження довірчого інтервалу, тобто збільшення точності оцінювання. Крім того, якщо на кожному кроці створення нового кластеру існує лише одна вибірка з найбільшим об'ємом, то результат кластеризації стає однозначним.

В нашому прикладі на першому кроці вибірки 1, 3, 4 по чергово за формулою (2) порівнюються з критичним значенням  $\chi_{кр}^2 = \text{ХИ2.ОБР.ПХ}(0,01; 2) \approx 9,21$ , де значення  $v_i^k$  беруться з таблиці 1, а довірчі відрізки  $\Delta_i$ , побудовані за еталонною вибіркою (в нашому випадку - вибіркою 2) з таблиці 2. Знаходження мінімального значення виразу (2) можна здійснити за допомогою інструменту Excel «Пошук розв'язків». Процес знаходження мінімуму виразу (2) спроститься, якщо зауважити, що

$$\min_{p_i \in \Delta_i, i=1, \dots, r} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \frac{(v_i^k - np_i)^2}{p_i} \right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \min_{p_i \in \Delta_i} \left( \frac{(v_i^k - np_i)^2}{p_i} \right).$$



Оцінимо тепер ймовірність помилкової кластеризації, точніше ймовірність того, що при справедливості нульової гіпотези про однорідність усіх теоретичних розподілів, з яких узяті спостережені вибірки, знайдеться принаймні пара вибірок, які попадуть у різні кластери.

Нехай всі довірчі інтервали, які ми будували для невідомих ймовірностей еталонного теоретичного розподілу (див., наприклад, табл. 2), мають однакову надійність, рівну  $\gamma$ . Точні значення ймовірностей еталонного теоретичного розподілу нам принципово невідомі. Розглянемо подію  $A$ , що усі  $r$  ймовірностей еталонного теоретичного розподілу попадуть у відповідні довірчі інтервали. Оскільки відповідні довірчі інтервали будуються незалежно, то ймовірність  $P(A) = \gamma^r$ . Нехай подія  $B$  означає, що за критерієм  $\chi^2$  помилково прийняте рішення, що не всі генеральні сукупності мають однакові розподіли, хоча в дійсності всі вони однорідні. Ймовірність цієї події – це рівень істотності  $\alpha$ , на якому перевіряється гіпотеза про однорідність генеральних розподілів, з яких узяті спостережені вибірки. Для визначеності будемо обирати  $\alpha = 1 - \gamma$ . Помилка кластеризації відбувається, коли настає подія  $\bar{A}$  або одночасно настають події  $A$  та  $B$ . Оскільки ці події несумісні, то ймовірність помилки кластеризації не більша за

$$P(\bar{A}) + P(A \cdot B) = P(\bar{A}) + P(B/A)P(A) = 1 - \gamma^r + \alpha\gamma^r.$$

Якщо прийняти  $\alpha = 1 - \gamma$ , то ймовірність помилки кластеризації не перевищуватиме величини  $1 - \gamma^{r+1}$ .

Якщо ми хочемо задатися певним рівнем похибки кластеризації  $p$ , то відповідне значення надійності довірчих інтервалів  $\gamma$ , а відтак і значення рівня істотності  $\alpha = 1 - \gamma$ , що забезпечують похибку кластеризації не вищу за  $p$ , можна знайти з рівняння

$$1 - \gamma^{r+1} = p,$$

звідки

$$\gamma = (1 - p)^{\frac{1}{r+1}}. \quad (3)$$

Скажімо, в нашому прикладі (таблиця 1) для рівня похибки кластеризації  $p = 0,05$  необхідно будувати довірчі інтервали надійності  $\gamma = 0,95^{(1/6)} \approx 0,99$ , в цьому випадку рівень істотності при перевірці за критерієм  $\chi^2$  гіпотези про однорідність генеральних розподілів буде вважатися рівним  $\alpha = 1 - \gamma \approx 0,01$ .

#### 4.4. Експерименти

Реалізація запропонованого методу здійснена в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення для Microsoft Windows, Mac OS, iOS і Android на мові Delphi (RAD - Rapid Application Development) Delphi XE6. Бібліотека наявних компонент дозволила реалізувати введення даних, проведення кластеризації та виведення отриманого результату в одному додатку (рис. 1).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	432	30	31	224	36	11	29	59	23	11	
2	311	12	16	89	90	2	4	81	7	3	
3	169	10	13	51	55	2	5	24	4	3	
4	579	44	76	235	101	14	11	56	30	8	
5	764	33	56	297	224	8	15	59	29	25	
6	283	9	43	89	38	2	5	73	11	10	
7	233	13	54	52	54	1	8	42	2	4	
8	393	18	21	160	78	6	6	64	21	11	
9	214	5	16	130	16	0	3	35	1	4	
10	618	29	93	254	111	6	8	70	19	26	
11	236	14	111	6	68	21	0	55	13	3	
12	173	2	9	68	37	0	8	20	8	13	
13	395	43	25	145	74	8	15	50	13	9	
14	423	26	27	202	51	8	11	65	5	12	
15	203	16	0	82	14	10	6	58	5	6	
16	364	12	27	125	74	4	13	58	6	43	
17	385	24	24	125	74	7	15	85	16	11	
18	135	6	7	49	14	12	12	18	8	5	
19	172	19	22	47	35	4	7	24	7	6	
20	165	5	15	71	21	1	9	32	4	1	
21	515	55	75	211	93	7	2	29	9	9	
22	274	43	28	79	48	9	11	22	15	17	
23	367	83	8	131	41	3	11	71	5	6	

Рисунок 1 – Додаток в режимі введення даних

Початкове введення даних для кластеризації запропонованим методом здійснюється в самому додатку. Також передбачено експорт підготовлених даних з таблиці Microsoft Excel.

Для налаштування додатку необхідно задати масштаб (коефіцієнт множення), номер еталонної категорії та рівень значущості в інтерактивному режимі.

Результат, отриманий внаслідок кластеризації, представляється у вигляді схеми (рис. 2), де представлено номери отриманих кластерів та номери категорій (рядків), які входять до даного кластера.

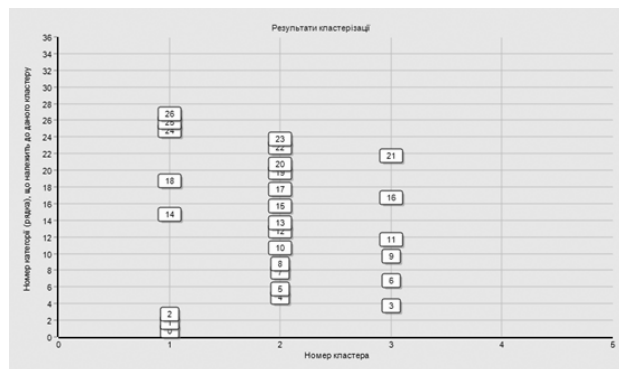


Рисунок 2 – Представлення результатів кластеризації

Запропоноване представлення результатів дозволяє наочно спостерігати розподіл даних по кластерах.

Вихідні дані та результати кластеризації зберігаються в таблиці Microsoft Excel. Також надається можливість збереження результатів кластеризації в графічному форматі.

Для комфортного використання передбачено зміну мови інтерфейсу додатку (англійська та українська).



## 4.5. Результати

За офіційними даними аварійності [16] на основі розглянутого вище алгоритму за допомогою розробленої нами в середовищі Delphi програми був проведений кластерний аналіз регіонів України за розподілом дорожньо-транспортних пригод з постраждалими у 2016 році по видах, винуватцях та основних причинах скоєння. Ймовірність похибки кластеризації була обрана рівною 5%. Результати аналізу зведемо у таблиці 3, 4, 5.

Таблиця 3

**Кластеризація регіонів за розподілом ДТП з постраждалими у 2016 році по винуватцях**

Область або місто	Кластер	Причини ДТП з постраждалими			Область або місто	Кластер	Причини ДТП з постраждалими		
		з вини водіїв, к-сть	з вини дорослих пішоходів, к-сть	з вини дітей, к-сть			з вини водіїв, к-сть	з вини дорослих пішоходів, к-сть	з вини дітей, к-сть
Вінницька	1	563	61	22	Миколаївська	1	303	32	6
Волинська	1	480	61	24	Одеська	2	1073	83	33
Дніпропетровська	1	1926	320	71	Полтавська	1	752	76	19
Донецька	1	593	68	21	Рівненська	1	310	40	13
Житомирська	2	345	24	10	Сумська	1	341	38	8
Закарпатська	2	201	8	9	Тернопільська	1	272	26	12
Запорізька	1	740	84	18	Харківська	2	443	28	7
Івано-	1	440	89	22	Херсонська	1	357	32	16
Київська	2	369	17	7	Хмельницька	2	260	12	9
Київ	2	734	44	5	Черкаська	2	713	52	22
Кіровоградська	2	250	16	10	Чернігівська	2	494	56	16
Луганська	2	232	11	13	Чернівецька	1	164	4	4
Львівська	2	702	46	19					

Таблиця 4

**Кластеризація регіонів за розподілом ДТП з постраждалими у 2016 році по їх видах**

Область або місто	Кластер	Види ДТП					
		Зіткнення, к-сть	Перекидання, к-сть	Наїзд на ТЗ, що	Наїзд на перешкоду, к-сть	Наїзд на пішохода, к-сть	Наїзд на велосипедиста, к-сть
Вінницька	1	375	72	12	95	382	86
Волинська	4	285	91	17	92	307	97
Дніпропетровська	1	947	136	81	276	880	126
Донецька	1	348	41	25	138	328	58
Житомирська	1	353	67	24	118	323	84
Закарпатська	5	197	29	11	108	176	53
Запорізька	1	454	89	15	126	399	73
Івано-	5	216	32	4	67	259	60
Київська	2	574	63	32	174	399	91
Київ	1	1027	24	48	191	1077	75
Кіровоградська	1	217	50	13	50	146	32
Луганська	4	131	40	13	53	67	34





Львівська	1	836	125	22	228	717	105
Миколаївська	1	405	66	20	80	324	37
Одеська	1	911	147	68	241	682	88
Полтавська	4	399	97	42	104	315	104
Рівненська	1	298	81	24	87	281	68
Сумська	1	205	58	18	57	203	50
Тернопільська	1	223	34	14	46	190	28
Харківська	3	720	86	42	113	558	58
Херсонська	1	285	63	32	82	234	24
Хмельницька	1	312	47	17	82	272	43
Черкаська	1	359	67	29	125	238	66
Чернігівська	1	253	62	17	82	216	105
Чернівецька	4	115	21	7	45	130	16

Таблиця 5.

**Кластеризація регіонів за розподілом ДТП з постраждалими у 2016 році по причинах скоєння**

Область або місто	Кластер	Керування у нетверезому стані	Перевищення швидкості	Порушення правил маневрування	Порушення правил проїзду пішохідних переходів	Порушення правил обгону	Виїзд на смугу зустрічного руху	Порушення правил проїзду перехрестя	Недодержання дистанції
	кільк	кільк	кільк	кільк	кільк	кільк	кільк	кільк	кільк
Вінницька	3	103	194	151	42	13	47	34	39
Волинська	3	113	177	90	58	14	28	54	23
Дніпропетровська	1	124	616	319	227	26	104	241	267
Донецька	2	78	219	118	35	6	27	132	60
Житомирська	6	93	99	42	31	7	30	38	30
Закарпатська	4	29	97	42	5	4	11	7	20
Запорізька	3	115	186	222	70	9	39	92	86
Івано-Франківська	1	60	210	89	52	14	40	48	43
Київська	3	116	116	77	15	6	15	37	33
Київ	6	78	172	220	111	2	18	148	142
Кіровоградська	1	22	98	53	8	9	17	43	26
Луганська	2	64	100	52	6	2	14	44	15
Львівська	4	98	420	130	25	17	46	46	53
Миколаївська	2	53	114	55	17	11	7	57	21
Одеська	2	134	359	198	65	15	65	170	139
Полтавська	2	107	273	179	61	12	60	110	82
Рівненська	4	45	179	41	13	9	21	23	9
Сумська	1	43	114	64	44	8	21	38	44
Тернопільська	3	48	64	48	37	11	26	37	20
Харківська	4	88	215	95	1	5	17	32	31
Херсонська	2	51	155	58	14	12	20	54	30
Хмельницька	2	54	71	60	15	3	24	15	31
Черкаська	5	116	328	140	42	12	37	106	38
Чернігівська	3	109	279	83	15	10	57	55	58
Чернівецька	4	18	73	69	9	9	21	10	11



## **Висновки**

Запропонований метод кластеризації незалежних наборів багатовимірних даних за допомогою критерію узгодженості  $\chi^2$  відрізняється обчислювальною простотою, однозначністю розбиття даних на кластери, що не перетинаються, а також можливістю контролю похибки кластеризації. Цей метод був створений з метою порівняння структурних відмінностей багатовимірних систем різної природи. Кластеризація розглянутим методом регіонів України за розподілом кількості ДТП з постраждалими залежно від різних факторів дозволяє в якості наступного кроку провести аналіз спектру організаційних, технічних, кадрових та інших причин, які призвели до об'єднання регіонів в один та різні кластери, з метою поширення кращих практик запобігання аварійності на автомобільному транспорті в Україні та напрацювання заходів щодо зниження її загального рівня.



## ГЛАВА 5. О ХАРАКТЕРИСТИКАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ

ABOUT MODELING SYSTEMS OF RADIOCOMMUNICATIONS  
ПРО ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-020

### Introduction

When analyzing many scatterers of electromagnetic waves, one can verify that they are in many cases characterized by a complex structure. The implementation of the processes of formation and synthesis of such objects must be done using models and methods that give, if possible, not very large errors [1, 2].

Due to the fact that there is a development and improvement of functionality in modern wireless networks and systems that are associated with cellular communications, it is necessary to carry out work related to the planning and expansion of working networks [3, 4].

### 5.1. Features of the design of wireless networks

In order to design a wireless network, it is important to go through several steps.

Before the processes of deploying Wi-Fi networks, it is necessary to carry out serious preparation of the initial data and careful design in the Wi-Fi infrastructure.

The way in which the signal propagates is determined by the influence of the places of the corresponding partitions, walls, metal objects.

If required, it is necessary to install multiple access points in order to ensure good signal quality.

In order to determine the optimal location of the transmitters and receivers, appropriate approaches are required.

Sometimes, the study of processes in wireless systems is carried out using computer-aided design software systems [5, 6]. On their basis, opportunities arise for modeling to be carried out for conditions observed in real conditions at objects. In this case, calculations are carried out according to the preliminary amount of equipment, possible coverage options, antenna characteristics, parameters of the boundaries of the regions for servicing access points, and various other important parameters are determined [7].

When determining ways to find solutions, you need to focus on:

- what is the dimension of the spaces for which it is necessary to carry out the solution of problems;
- characteristics of how the parameter regions change in the time domain and in the space domain (in other words, static and dynamic regions are considered);
- what is the degree of completeness of the models that describe the areas, for those cases when it is necessary, it is necessary to attract a combination of models;
- the amount of certainty of the data regarding the issue under consideration, that is, the completeness of the data.

It should be noted that artificial intelligence methods are very popular (among



which are such as genetic algorithms, neural networks, expert systems, etc.) [8].

The choice of methods is determined by various factors.

If we intend to use expert systems in solving applied problems associated with the design of wireless networks, it is important to pay attention to such conditions:

1. Is a slight change in the characteristics of the systems. That is, as constant parameters, we can consider the frequency signal.

2. For the space of possible solutions must be not very big dimension. In the case of wireless networks we can mention an average of no more than 10 parameters.

3. Consider a formal statement of the problem, when its solution. Thus strive to use systems that are based on knowledge, that is, observed differences from a procedural approach.

4. Are required to raise at least one expert that can conduct the formulation of knowledge and help in explaining those methods, which it draws in order to solve different problems.

Experts, when perform formation evaluations according to certain criteria needs to classify the data. The researchers used the formalization with the involvement of the theory of fuzzy sets.

Among the main advantages of systems based on neural networks, the following:

- flexible and adaptive algorithms, the ability to analyze data from the network even in cases when if the data are distorted or incomplete, a high speed data processing, operating the system in real time.

The shortcomings of systems that work on neural networks, considered as a continuation of their merits. Among these shortcomings point to the existence of problems relating to training systems, as these stages are required to consider various options for the behavior of systems.

It should be noted that using genetic algorithms there are opportunities for successful problem solving, in which the early stages was an orientation to using only neural networks.

From the practical point of view it is interesting to develop combined approaches. For genetic algorithms (GA) it is known that they belong to heuristic algorithms, which get quite an acceptable solution to the problems in most of the cases, which meet in practice, however, if we consider the proof of the correctness or uniqueness of solutions from a mathematical point of view, they are not always easy to prove.

As the basis of GA is considered a directed search, the main characteristics which are associated with the orientation on the properties of the evolutionary processes in nature.

If an analysis, the GA noted the simplicity as from the point of view of the concept and simplicity from the point of view of implementation. As a baseline consider three operations (the implementation of cross breeding, mutation selection), they are used for a variety of chromosomes.

For each of the solutions to map a bit string (or a chromosome) having a certain length for populations with fixed size.

If we analyze the genetic algorithm used in the solution of problems related to



the determination of the optimal coordinates of the access points indoors, then it we are able to note the following stages:

1. Introduced initial data.
2. Is determined by the initial population of chromosomes, which refers to access points (with their coordinates inside the premises and the level of signals).
3. The calculations are carried out for functions of relative fitness of each chromosome. (There are estimates of the boundaries of the distances to the access points when considering what absorbing properties of materials at the walls).
4. Checking conditions for stopping the operation of the algorithms. (It is possible to avoid unnecessary overlap areas among access points or "dead zones".).
5. Is the selection of chromosomes is carried out to select those chromosomes that define the children for the next population. (Based on what the boundaries of the possible parameters in the available access points is defining the parameters later. It is possible to engage different functions of importance, including based on criteria for ensuring good information security).
6. Is the formation of a new generation. (Take the parent and one grandparent).

There are also other approaches for calculating and optimizing the scattering characteristics of electromagnetic waves [9–10].

As a result, a combined algorithm for calculating the optimal location of access points indoors is proposed:

1. Setting the initial location of access points in the room.
2. The calculation of the level of the electromagnetic field at a given point based on the radiation method.
3. Optimization of the location of access points based on the genetic algorithm.

Test calculations have shown that to obtain the required field level with an error not exceeding 1 dB during optimization based on the genetic algorithm, 7-8 iterations are sufficient.

## **5.2. Features of the method of integral equations**

Under existing conditions, when conducting research and development of electrodynamic objects, computer-aided design (CAD) systems are often used, which makes it possible to formulate and solve various problems related to the theory of electromagnetic wave diffraction for structures having a complex shape [5-7] .

When they solve the problems of radio-wave diffraction and design objects, then for many cases they study the constraints that are imposed by the average scattering characteristics [11].

Methods of integral equations are widely used to solve the problems of scattering of electromagnetic waves [12]. Within the framework of this approach, various scattering problems are formulated using the appropriate integral equations and approaches to reduce to systems of linear equations based on the use of the moment method.

The system of linear equations can be solved using the direct or iterative method.





Direct methods, for example, the Gauss method and LU decomposition, require  $O(N^3)$  operations, while iterative methods, such as the Gauss-Zeidel method and the conjugate gradient method, require  $O(N^2)$  time for operations of matrix-vector multiplication at each iteration.

The memory requirements for these two methods are usually  $O(N^2)$ . With such computational complexity and memory requirements, it can be too difficult to solve large-scale scattering problems.

The problem place in iterative methods of solutions is the multiplication of the matrix by a vector.

Have been proposed several algorithms to speed up matrix multiplication by a vector, such as the multipole method [13] and its extension, which allows to achieve the complexity  $O(N^{1.5})$  and  $O(N \log N)$ , respectively.

However, the large constant factor in the asymptotic expansion requires large values of  $N$ , in order to gain an advantage in the method of moments. Was proposed grid-based methods approaches such as conjugate-gradient, fast Fourier transform (FFT).

FFT uses a uniform rectangular mesh for the model with arbitrary shape of the geometry, so it will give slightly inaccurate results in the final decision.

The solution of problems of scattering by objects consisting of magneto-dielectric materials, it is possible to encounter the above problems.

### 5.3. Description of the features of the CAD subsystem

Objects that have a complex shape, we can represent as a set of individual elements. As input parameters, we note the following:

1. Sectors of viewing angles;
2. Necessary levels for average dispersion characteristics.

The way in which the processes are carried out in the CAD subsystems when calculating the elements of the object is shown in Fig. 1.

As an output, we consider the sizes of the elements of the object.

For an algorithm that operates in such a subsystem, the following steps are characteristic:

1. Input parameters are entered.
2. Calculation is carried out on the basis of the initial model and the approximate model;
3. A model is being selected for which the difference between the first and second approaches will be minimal.
4. The result is displayed.

In this paper, the implementation of the algorithm finding the maximum flow program was developed in C++. The program runs in the dialogue mode with the user and constructed by a modular principle. The use of the program – any problems connected with the determination of flows in networks.

Depending on the tasks solved by the developers, and they use methods of designing modular program can have one of the following basic structures:



monolithic and modular. modular sequential, modular–hierarchical, modular and chaotic.

Monolithic–modular structure. It includes a large software module that implements the main part assigned to the program functions. From this part there is a small number of calls to other software modules of small size. This program has all the main disadvantages of non-modular, monolithic programs: it is difficult to understand, test, support.

Modular and consistent structure. This program structure includes several sequentially transmitting to each other management software modules. The structure is simple and intuitive, but can be realized only for relatively simple tasks.

Modular–hierarchical structure. The structure of the program includes software modules that have multiple levels of hierarchy.

The modules of the higher levels control the operation of modules at lower levels.

The upstream module passes control to the module at one level lower, and when he will work, it returns control to the calling module. This structure is quite simple and allows to solve very complex problems.

Module–chaotic structure. The structure of the program includes software modules, which are connected in such a way that they do not form explicitly any of the above structures. Such programs difficult to test and support. You should avoid module–chaotic programs. They may be valid only in real-time systems with stringent space–time constraints when using programs other types may in fact be impossible to achieve the desired characteristics.

The program is built on a modular and hierarchical structure. Communication of modules is through a simple parameter and data through a shared block of data.

Communication through simple parameter data occurs when all the necessary data, the module accepts and returns in the form of call parameters, and these data are simple (unstructured) variables.

Communication via a common block of data occurs between the modules when they refer to the same data block for the purpose of receiving and passing parameters.

For the propagation of waves inside confined spaces, effects such as a large number of rays can be noted that are associated with the fact that there are many reflections from various objects (furniture, walls, ceilings, floors, etc.).

As a result, one can observe a rather complicated picture for the final distribution of the field.

Of interest is not the calculation of the exact signal intensity, but some estimation of it, since obtaining accurate values will be difficult due to the failure to take into account the effects of fine-grained attenuation, and also because of ignoring the interior interiors of the premises.

With this in mind, it is necessary to develop a methodology for quickly estimating the signal intensity at a point located at a given distance from the source, separated by a number of obstacles with different attenuation coefficients.

The magnitude of the coarse attenuation of the signal depends on both the distance from the transmission point and the signal frequency.

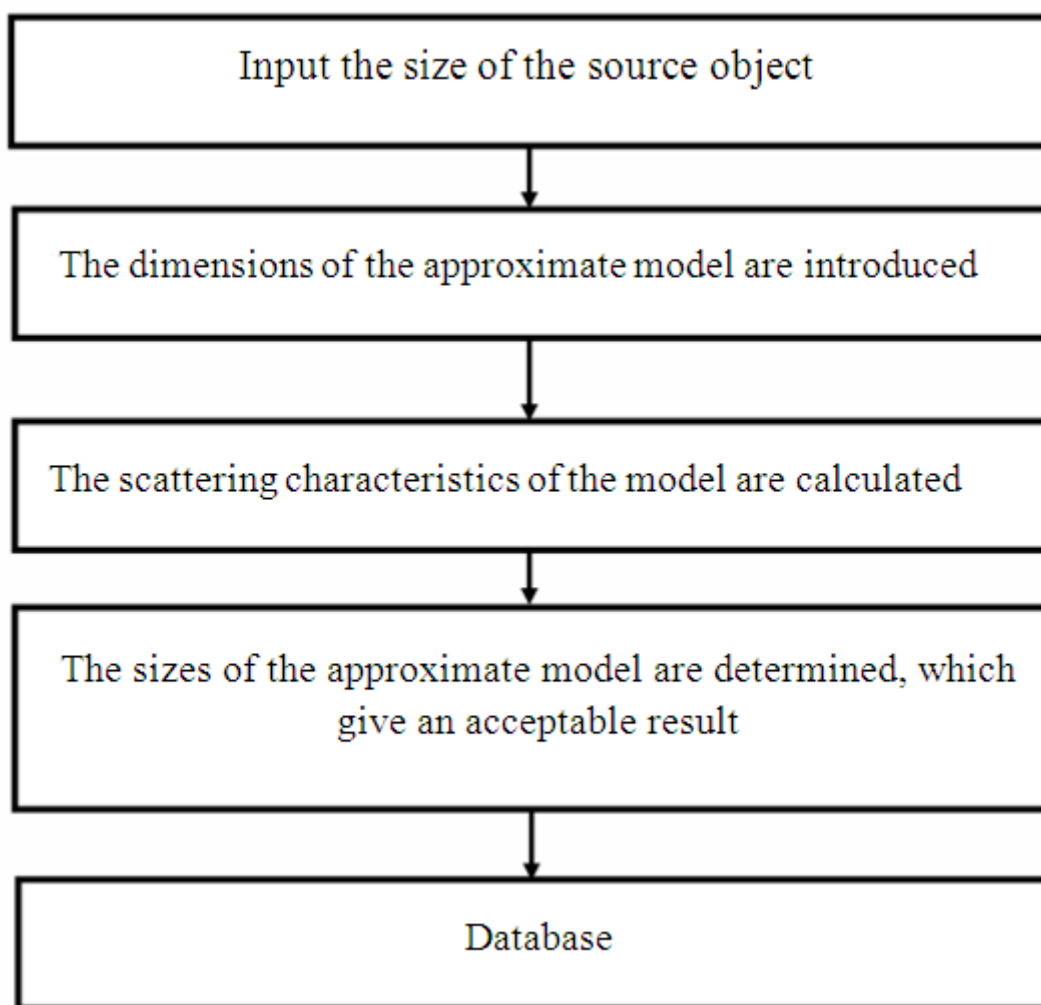


### 5.4. Features of the iterative method for calculating the components of the antenna components that are part of wireless systems

Currently, it is very relevant to carry out the development of methods related to the calculation of the scattering characteristics of objects that have a complex shape [14].

From the point of view of practical application, it is of interest to formulate based on well-known approaches combined or hybrid calculation methods that provide opportunities for saving machine resources (for example, they mean memory, time) [15].

In this paper, we studied the possibilities of using an iterative algorithm for calculating the scattering characteristics of electromagnetic waves of combined objects, that is, those that consist of several separate components.



**Figure 1 - The main processes of the CAD subsystem designed to form average characteristics of objects.**

In the calculations, we compared the backscattering diagram which was obtained on the basis of two approaches, in a small sector of angles  $\gamma \in [0^\circ, 30^\circ]$ , since our studies showed that the iterative approach works effectively only in this sector of angles.



We considered the calculations using the method of integral equations as a technique in order to obtain experimental data (that is, a machine experiment was carried out).

The difference for the RCS values, which were obtained on the basis of these two methods, should not be more than 0.5 dB (we speak of experimental error).

We found that in order to carry out the calculations it is necessary to take the number of iterations  $M = 6$ . This can be used in systems for designing diffraction structures [16-17].

### **Conclusion**

Thus, based on the use of combined approaches related to artificial intelligence, using the genetic algorithm as an example, there are opportunities to improve the design efficiency of the communication systems used.



## **ГЛАВА 6. УЧЕТ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**HUMAN FACTORS IN FIRE SAFETY**

**ВРАХУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ**

**DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-031**

### **Introduction**

В данной главе изучается проблема совершенствования менеджмента пожарной безопасности методом гуманизации управления, потому что в России после принятия кардинальных мер по снижению гибели и травмирования людей, материального ущерба наносимого пожарами, резкого спада не наблюдается. Меры, предпринимаемые, государством и бизнесом в первую очередь направлены на количественную реакцию, или по-другому, на применение механистической парадигмы экономики, которая претерпевает неудачи. При анализе причин возникновения пожаров и процесса их тушения, выясняется, что большую долю занимает человеческий фактор, потому что существующая система управления пожарной безопасности не готова учитывать человеческий характер.

В последние годы в мировой экономической теории, вызывает большой интерес гуманизация менеджмента. Имеются достижения в определении состояния и путей его развития, направленные на качественные изменения, основывающиеся на гуманистическом подходе. Использование этих методов в системе управления пожарной безопасности может совершенствовать ее.

Гуманизация менеджмента, как метод управления направленный к человеку, помогающий реализовать поставленные цели. Этот процесс отличается от других видов менеджмента, которые обычно направлены на извлечение прибыли, где люди являются ресурсами для достижения этих целей.

Можно трактовать гуманистический менеджмент как процесс с заботой о людях и учета человеческих факторов в управлении, ставя цель о процветании благополучия людей. [1]

Гуманистический менеджмент это служение общему благу, его цель – сохранить достоинство, большее, чем личное. Гуманистический менеджмент считает существующую модель производственного экономического менеджмента недостаточным, потому что новый подход добавляет стремление людей к связям и постижением нового, т.е. развития человека. [2]

Конструктивное использование идеи ответственной свободы может изменить современную количественную теорию бизнеса через качественные принципы. Этот подход образуется на основе гуманистической концепции, необходимости понимания преимуществ личной свободы и зависимости от ответственности всех. [3]

В настоящее время экономическая система стала недостаточно учитывать человеческие ценности и добродетели. Существует игнорирование моральных норм в бизнесе и в экономике в целом. В последние десятилетия ученые – экономисты, руководители бизнеса проявляют большой интерес к изменению экономической парадигмы менеджмента, в связи с акцентированием внимания





на положение безопасности человека, в т.ч. и по пожарной безопасности.

При этом они делают Conclusions о необходимости внедрить в управление пожарной безопасности гуманистический подход. Такой подход необходим вследствие большого количества пожаров происходящих по причине человеческого фактора. При успешной реализации такой идеи, возможен перелом в сознании людей о соблюдении требований пожарной безопасности и сокращения количества пожаров приводящих к гибели людей и значительных ущербов.

Объектом исследования является менеджмент пожарной безопасности, а предметом исследования - гуманизация менеджмента пожарной безопасности. Для решения проблем пожарной безопасности предлагаем анализировать текущее состояние менеджмента пожарной безопасности, рассмотреть концепцию гуманизации менеджмента, и предлагаем экономические методы совершенствования посредством внесения элементов гуманизации. Пожарная безопасность это социосистема в котором выделяются взаимодействия человека и общества: уровень интеллекта человека, гуманитарный подход в пожарной безопасности, проявление человеческих ценностей, повышение культуры пожарной безопасности.[4].

Менеджмент пожарной безопасности на объекте включен в процесс обеспечения безопасности и является основной частью деятельности организации и входит в систему менеджмента предприятия и необходим для эффективного взаимодействия персонала для повышения уровня пожарной безопасности [5,6,7].

Для изменения ситуации предупреждения и ликвидации пожаров актуальным является изменение парадигмы пожарной безопасности учитывающей человеческий фактор во всех процессах, который можно достичь гуманизацией.

## **6.1. Основы гуманизации в пожарной безопасности**

Пожарная безопасность является структурной частью национальной безопасности обеспечивающей состояние защищенности человека, общества, национального достояния и окружающей среды от пожаров, предупреждающая и снижающая вероятность возникновения пожаров.

В современных условиях система пожарной безопасности усложняется вследствие увеличения количества элементов, качественных изменений самих элементов, возникновения более тесных и продолжительных связей между элементами.

Пожарную безопасность можно рассматривать как сложную социосистему, потому что, взаимодействие и взаимосвязи человека и общества имеют социальный характер. Это состояние когда потребность человека в безопасности занимает одну из приоритетных ролей в общественной потребности обеспечения пожарной безопасности, которое предусматривает сложное взаимодействие внутри самого общества.



Для сохранения целостности пожарной системы нужно реализовывать воспроизводственные процессы, потому что при выходе за допустимые параметры показателей, характеризующих пожарную безопасность как социосистему, разрушение требуемого состояния функционирования этой системы будет влиять на повышение уровня пожарной опасности в обществе. Выделяется ряд особенностей взаимодействия между субъектами системы, среди которых особо отмечаются:

- уровень образования человека и воплощение его интеллектуального потенциала, что может являться основой обеспечения пожарной безопасности на всех уровнях;

- переориентация существующего технократического подхода в пожарной безопасности в сторону гуманизации;

- гуманизация пожарной безопасности будет способствовать появлению в обществе гуманитарных ценностей, целью которых являются повышение защиты населения, окружающей природной среды и техносферы от пожаров, за счет улучшения институциональных, образовательно-воспитательных и организационно-управленческих решений для личного и общественного поведения. Такой подход включает в себе, принципы профилактики и тактики пожаротушения, предотвращающее гибель и травмирование людей, и материальный ущерб;

- повышения культуры пожарной безопасности как составляющей культуры безопасности жизнедеятельности в социосистеме.

Рассмотрение пожарной безопасности как сложной социосистемы позволит принимать обоснованные управленческие решения, разрабатывать и воплощать программы улучшения состояния пожарной безопасности [4].

При действующей политике пожарной безопасности воздействующими факторами являются опасные факторы пожаров, на которые можно повлиять или управлять. Деятельность управленцев будет направлена на снижение риска возникновения пожаров посредством применения политики, стандартов, инструментов, информации и практики для анализа, оценки и контроля пожарной безопасности

Управление пожарной безопасностью объекта – процесс обеспечения с момента проектирования на весь срок его службы, который запланирован для сведения к минимуму риска возникновения пожара и для обеспечения в случае возникновения пожара, срабатывания технических систем пожарной безопасности. Управление пожарной безопасности является основным элементом в предупреждении пожаров [5].

Для кардинального изменения ситуации в предупреждении и защите от пожаров необходимо изменение парадигмы системы пожарной безопасности от технической составляющей в направлении гуманизации, с целью внесения учета человеческого фактора, как причины возникновения пожаров, так и элемента имеющего определяющую роль в процессе предупреждения, ликвидации очагов горения. Эти изменения могут вноситься в процессе подготовки и переподготовки кадров и адаптации, средств пожаротушения, режима и условий работы пожарных [6].



В этих положениях раскрывается гуманистический характер системы пожарной безопасности, который в большинстве случаев на практике не изучается и не учитывается.

Необходимость системы управления – менеджмента пожарной безопасности, которая входит в структуру менеджмента предприятия и выполняется администрацией предприятия во взаимодействии со службами пожарной охраны. По методологии менеджмента пожарной безопасности преследуется цель эффективного взаимодействия работников и работодателей для достижения высокого уровня пожарной безопасности и снижения пожарных рисков [7].

В соответствии с принципами управления А.Файоля, система обеспечения пожарной безопасности предприятия - это структурированная совокупность управленческих решений, функций и процедур, содействующих достижению необходимого функционирования системы, следовательно, обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности объекта защиты. На основе анализа принципов управления делается вывод о преобладании в системе обеспечения пожарной безопасности организационных мероприятий над техническими [8].

Поддержание требуемого уровня пожарной безопасности на предприятии требует от специалистов опыта и необходимого уровня знаний в области пожарной безопасности. На предприятии необходимо создавать систему обеспечения пожарной безопасности. В соответствии с теорией менеджмента организационная (гуманистическая) составляющая преобладает над технической. Следовательно, организационные операции могут снижать риск пожарной опасности. Применение системы обеспечения пожарной безопасности позволяет прогнозировать вероятность возникновения пожаров и связанные с ними риски нарушений технологических и производственных процессов и позволяет повысить уровень безопасности персонала и сохранности материальных ресурсов [9].

Пожаробезопасные условия труда входят в систему социально-трудовых отношений между работодателем и работником. По принципам классической теории менеджмента Ф.Тейлора и А.Файоля менеджмент может руководствоваться основами производственного менеджмента, и нацелен на формирование и сохранение человеческого капитала. Таким образом, работодатели должны создавать для своих работников безопасные условия труда и совершенствовать у них пожарно-технические знания [10].

Менеджмент пожарной безопасности предприятия должен включать в себя способы обеспечения пожарной безопасности или выполнение требований пожарной безопасности по установленным методикам.

Таким образом, в систему менеджмента пожарной безопасности должны входить руководители, органы управления, организующие и выполняющие требования пожарной безопасности [11].

Механизм управления системой обеспечения пожарной безопасности на предприятии представляет: методы, способы и приемы формирования и регулирования взаимодействия элементов. Эффективность управления зависит от методов и способов связи элементов системы и их взаимосвязь с другими



системами [12].

Реально можно достичь значительного снижения риска возникновения пожаров с помощью гуманизации вопросов пожарной безопасности. Российская система пожарной безопасности недостаточно сбалансирована в социально-гуманитарном отношении, следовательно актуально применение новых подходов в этой сфере. Необходимо ориентировать систему пожарно-профилактических мероприятий на личность человека. Целью гуманизации процесса должно быть направление на защиту всех слоев населения, за счет образовательно-воспитательных и институциональных факторов, по следующим приоритетным направлениям:

1. Формулирование новой модели системы пожарной безопасности с учетом гражданских инициатив;
2. развитие «культуры пожарной безопасности» путем воспитательно-образовательной деятельности;
3. организация менеджмента пожарной безопасности предприятий и организаций предполагающие взаимовыгодную деятельность работника и работодателя по предупреждению и тушению пожаров.

Внедрение таких направлений могут сформулировать необходимые гуманистические ценности в области предупреждения и тушения пожаров и существенно положительно повлиять на общую ситуацию по снижению пожарного риска [13].

Необходимо дополнить организационно-технические системы пожарной безопасности социально-общественными мероприятиями, которые повышают культуру пожарной безопасности и могут формировать нетерпимое отношение к нарушениям требований пожарной безопасности.

Определяются группы людей и организации влияющие на пожарную безопасность учреждения, к ним относятся руководство заведения и должностные лица несущие ответственность за обеспечение пожарной безопасности. В эту систему должны быть вовлечены персонал учреждения, учащиеся, добровольная пожарная дружина и пожарно-техническая комиссия организации.

Значительную роль играет влияние сторонних факторов, в виде органов государственной власти и местного самоуправления, которые финансируют и обеспечивают материально-техническую базу пожарной безопасности [14].

Принцип гуманизма в обеспечении пожарной безопасности проявляется в таких ситуациях как создание условий предотвращающих пожары, поведение человека во время пожара и действия общества и его членов при ликвидации последствий пожара. В аспекте гуманизации, предотвращение пожара будет включать в себе различные пожарно-профилактические мероприятия. С целью проявления гуманизма к правам личности обществом создается безопасная от пожаров техника, технологическое оборудование, пожаробезопасные решения при строительстве зданий и сооружений, предполагающее безопасное нахождение человека на производстве и в быту.

Для гуманистической экономики, человек необходим как производитель и потребитель, обладающий знаниями, навыками, профессионализмом,



нравственностью и моралью и поэтому пожарная безопасность направлена на сохранение, для общества, человеческого капитала.

Гуманизм также проявляется в социализации человека для приобретения общечеловеческих ценностей в процессе коллективной деятельности. Такой подход проявляется в защищенности человека от воздействия на него опасных факторов пожара, т.е. граждане обязаны развивать ответственное отношение к соблюдению требований пожарной безопасности, но сожалению большинство пожаров возникает по причине неосторожного обращения с огнем.

Зарецкий А.Д. полагает, что необходимо повышать пожарную безопасность за счет гуманизации производственно-технологических систем, внедрением технологий соответствующих международным стандартам пожаробезопасности для персонала, администрации и окружающей среды. Нужно проводить гуманистическую экспертизу технологических процессов для разработки мероприятий снижающих угрозу опасных факторов пожара для обслуживающего персонала и сохранения материальных ценностей [15].

В понятие научной организации рабочего места включена система безопасности рабочих мест. Пожарная безопасность является составной частью системы безопасности труда, но нормативная база по пожарной безопасности и безопасных условий труда не учитывают социальные причины возникновения пожара на рабочих местах, и система аттестации и сертификации рабочих мест определяют только оценку вредности об общей опасности. В то же время, анализ причин возникновения опасных факторов пожара указывает на непрогнозируемые действия сотрудников по отношению к оборудованию, технологическим процессам, друг другу, окружающей среде и др. В большинстве случаев очаги возгорания начинаются на рабочих местах, затем переходят на другие участки. В подобных случаях основную роль играют поведение сотрудников в начале пожара, от них зависит жизнь и здоровье их самих и других членов коллектива. Следовательно, имеют значение навыки и действия работников в опасных ситуациях, что связано с типом отношений и связями внутри коллектива, также важна мотивация на пожаробезопасный труд каждого работника. В коллективах необходимо изучать правила безопасных действий персонала, включающий в себе морально-этические нормы в интересах предотвращения пожаров на предприятии.

В современных условиях необходимо ориентировать пожарную безопасность предприятий на создание института пожарной безопасности рабочих мест, что может инициировать формирование более эффективной системы защиты от пожаров предприятий в целом [16].

Одним из путей решения проблемы пожарной безопасности является активное участие граждан в движении добровольной пожарной охраны. Менеджмент пожарной безопасности на предприятиях совместно с добровольной пожарной охраной может сформировать необходимую систему профилактики пожаров [17].

Менеджмент выполняет координирующие функции усилий людей для достижения целей и задач эффективно и действенного применения имеющихся ресурсов. Гуманистический дух встроен в руководящие идеи и ценности





гуманизма. [1]

Для решения поставленных задач по совершенствованию гуманизации менеджмента рассмотрены предложения ( Mele, 2016 ) включающие четыре основных элемента.

1. Концепция личности и человеческого труда. Человек рассматривается как сознательное и свободное существо, наделенное внутренним достоинством.

2. Понятие общества и роль личности в нем и взаимодействие с природой. Общество со стороны гуманизма – это объединение сознательных и свободных людей управляемых по справедливости, доброжелательности, дружеских отношений, взаимности и сотрудничества, не теряя своей личности, чувства ответственности.

3. Отношение бизнеса. Бизнес в первую очередь должен быть местом сотрудничества включающего общение, мотивацию и лидерство сознательных и свободных личностей, имеющих человеческое достоинство, учитывающее особенности людского сообщества.

4. О цели бизнеса в обществе. Гуманизация цели бизнеса в сообществе дает моральную легитимность и она зависит от его содействия для общего блага общества.

Также, ( Mele, 2016) предлагает применить основы менеджмента, для преобразования ключевых управленческих принципов в гуманистические:

1. Создание институциональных положений, в состав которых входят корпоративные ценности, миссия и видение. Это положение заложено в идее компаний, как основное и постоянное составляющее организации и как руководство менеджмента. Гуманистический менеджмент будет включать в себя гуманистические ценности с техническими и стратегическими элементами для создания основополагающего положения в виде институционального заявления.

2. При определении стратегий, целей и планов нужно давать точное состояние ситуации, оценку людей и ресурсов необходимых для выполнения планов и достижения целей. Гуманистический менеджмент будет рассматривать не только экономические политические или технические цели, но и человеческие, социальные и экологические последствия, достижения целей и определения средств для соблюдения человеческого достоинства и процветания человека. Цели менеджмента могут включать укрепление организации путем развития людей и помощи им при преодолении слабостей за счет совершенствования их сильных сторон.

3. Гуманистическая организационная структура требует максимального уважения к людям, полного рассмотрения их достоинств и развития личности, давая возможность проявлять инициативу, давать предложения и участвовать в достижении целей.

4. Необходима интеграция людей, учитывая что, люди сознательные и свободные личности, поэтому нужно координировать их работу, с помощью объяснений и мотиваций. Контролирование будет заключаться в проверке выполнения планов, через менеджеров которые влияют на членов реализующих стратегии организации во имя общего блага. Контроль в настоящее время,



становится количественной оценкой производительности.

5. Общение при гуманистическом менеджменте, требует правдивости во всех связях и прозрачности.

6. Принятие решений в гуманистическом менеджменте помимо технических, экономических или социальных реакций включает в себя этические и моральные оценки. При выборе альтернатив гуманистический менеджмент не выступает за получение максимальной прибыли. Со временем в случае возникновения доверия, уверенности и репутации конфликт с экономической ценностью может исчерпать себя.

7. Лидерство в гуманистическом менеджменте предполагает диалог между лидером и коллегами с заботой о потребностях и о личном росте работников, с учетом требований предъявляемых сообществом. [1]

Исследованные теории гуманизации менеджмента и предложения по изменению парадигмы пожарной безопасности необходимо рассматривать как возможности совершенствования основ безопасности общества от пожаров. Эти подходы имеют фундаментальное значение для изменения общественного мнения, повышения значения человеческого фактора в причинах возникновения, предупреждения и ликвидации пожаров. Изучение концепций гуманизации и формулирование в виде теории менеджмента позволит совершенствовать защиту общества от возникновения пожаров, следовательно, повышает благосостояние общества и государства.

## **6.2. Основные элементы и принципы гуманизации в пожарной безопасности**

Проведя анализ рассмотренных концепций и теорий гуманистического подхода в менеджменте, пришли к выводу, что идеи исследователей в области гуманизации пожарной безопасности имеют единое направление, но наиболее полно и обоснованно отвечает поставленным вопросам, концепция Mele (2016) которую берем за основу для применения в управлении пожарной безопасностью, с целью совершенствования действий по предупреждению и ликвидации пожаров.

Принимая за основу положения концепции Mele, в управление пожарной безопасности нужно использовать следующие четыре основных элемента:

1. Концепция личности и человеческого вклада в пожарную безопасность. Человек рассматривается как сознательная и свободная личность, наделенная внутренним достоинством. Свобода наряду с отсутствием принуждения при выборе со стороны, но и способность к самоопределению в виде участие в противопожарных мероприятиях. Основными человеческими характеристиками будут обучение действиям при угрозе возникновения пожара и личностное развитие, моральная пронципальность и ответственность. В процессе труда чувства и эмоции должны приниматься во внимание, потому что они являются одними из важных форм человеческого состояния. Труд человека развивает уровень пожарной безопасности и способствует личному



развитию, т.к. человек приобретает навыки предупреждения возникновения пожаров и моральные качества. Также результаты работы отражают человеческое достоинство в защите себя и коллег от возгораний.

2. Понятие общества и роль личности в нем и взаимодействие с природой. Общество со стороны гуманизма – это объединение сознательных и свободных людей управляемых по справедливости, доброжелательности, дружеских отношений, взаимности и сотрудничества среди коллег, не теряя своей личности, чувства ответственности. Одним из примеров является создание и участие в добровольных пожарных дружинах. В гуманистическом обществе люди желают обеспечивать пожарную безопасность достигая общих целей оставаясь при этом сознательными и свободными личностями. Личность должна вносить свой вклад в общее благо общества в виде исключения угрозы здоровья и жизни, своей готовностью и умелыми действиями в случае пожара.

3. Отношение бизнеса к пожарной безопасности. Организация в котором трудится человек в первую очередь должен быть местом сотрудничества на благо обеспечения пожарной безопасности включающего общение, мотивацию и лидерство сознательных и свободных личностей, имеющих человеческое достоинство, учитывающее особенности сообщества сотрудников. Предприятие бизнеса является сообществом, которое создается с помощью принадлежности, осознания общих целей обеспечивающей безопасность, связи между элементами формирующими его и готовности сотрудничать для достижения целей снижения пожарного риска.

4. О цели бизнеса в обществе. Поддержание требуемой пожарной безопасности организации дает моральную легитимность и она зависит от его содействия для общего блага общества. Это отражается в справедливом и эффективном соблюдении требований пожарной безопасности в организации, поддержании и создании рабочих мест которые соответствуют человеческому достоинству и помогают развитию человеческого процветания, поддержания гуманистических отношений и создании условий исключая возникновение пожаров. В таком случае, Бизнес обогащает общество, за счет предотвращения пожаров, т.е. в более широком понятии. По гуманистическому подходу, права собственности признаются, но собственники должны нести социальную ответственность, которая заключается в надлежащем обеспечении пожарной безопасности.

Для практической деятельности, следуя основам концепции Mele о гуманизации менеджмента, можно следующим образом преобразовать ключевые управленческие принципы пожарной безопасности:

1. Создание институциональных положений, в состав которой входят корпоративные ценности, миссия и видение в виде разработки различных законов, нормативных актов, правил направленных на предупреждение и тушение пожаров с учетом гуманистической составляющей, в том числе повышающий престиж работы пожарных служб.

2. При определении стратегий, целей и планов нужно давать точное состояние ситуации, оценку людей и ресурсов, необходимых для выполнения планов и достижения целей. Гуманистический менеджмент будет



рассматривать не только экономические политические или технические цели, но и человеческие, социальные и экологические последствия, достижения целей и определения средств для соблюдения человеческого достоинства и процветания человека. Цели менеджмента: повышение пожарной безопасности за счет гуманизации производственно-технологических систем, внедрение технологий соответствующих международным стандартам пожаробезопасности для персонала, администрации и окружающей среды. Нужно проводить гуманистическую экспертизу технологических процессов для разработки мероприятий снижающих угрозу опасных факторов пожара для обслуживающего персонала и сохранения материальных ценностей. Также могут включать укрепление организации путем развития у людей культуры в области пожарной безопасности и помощи им для устранения недостатков за счет совершенствования их сильных сторон.

3. Гуманистическая организационная структура требует максимального уважения к людям, полного рассмотрения их достоинств и развития личности, давая возможность проявлять инициативу, давать предложения и участвовать в достижении целей. Предлагаются гуманистические меры профилактики, на каждом рабочем месте исходя из его месторасположения. Такой подход позволяет снижать расходы на устройства систем пожаротушения и оповещения. В систему гуманизации пожарной безопасности нужно включить условия труда личного состава противопожарной службы, пожарно-профилактических подразделений.

4. Необходима интеграция людей, учитывая что, люди сознательные и свободные личности, поэтому нужно координировать их работу, с помощью объяснений и мотиваций. Контролирование будет заключаться в проверке выполнения планов, через менеджеров которые влияют на членов реализующих стратегии пожарной безопасности во имя общего блага. Контроль в настоящее время, становится количественной оценкой пожарной безопасности. Установление в систему пожарной безопасности эффективных форм координации и контроля на предприятиях и организациях: разработка системы менеджмента пожарной безопасности, использование эргономических и организационных факторов в предупреждении и ликвидации опасных факторов пожара.

5. Коммуникации при менеджменте с гуманистическим подходом, предполагают истинность во всех связях и открытость направленной на гармонизацию взаимоотношений администрации и работника во благо конструктивной деятельности по предупреждению и тушению пожаров;

6. Принятие решений в гуманистической составляющей менеджмента пожарной безопасности помимо технических, экономических или социальных реакций включает в себя этические и моральные оценки. При выборе альтернатив гуманистический менеджмент выступает за достижение максимальной пожарной безопасности.

7. Лидерство в гуманистическом менеджменте предполагает диалог между лидером и коллегами с заботой о пожарной безопасности и о личной безопасности работников, с учетом требований предъявляемых сообществом и



институциональными положениями.

Преобразованные принципы менеджмента пожарной безопасности будут совершенствовать правовую основу, учитывать социальные последствия пожаров, культуру пожарной безопасности, личностное развитие человека участвующего в процессах профилактики и пожаротушения, организационные мероприятия, конструктивную деятельность персонала предприятий, роли этических и моральных норм и управленцев.

## **Conclusions**

Гуманизация менеджмента как новое направление экономической парадигмы развивается, и его основы дают возможность поддерживать подсистемы менеджмента в различных отраслях производства, с учетом человеческого влияния на общество. В частности, менеджмент пожарной безопасности испытывает проблемы механистического влияния экономической теории и в итоге, которого фиксируется высокая доля гибели людей и значительный материальный ущерб при пожарах. Такое состояние предполагает кардинальное изменение парадигмы менеджмента в сторону реализации гуманистического подхода, в результате которого будут возможны изменения для формирования и сохранения человеческого капитала, посредством следующих нововведений:

- Институциональных изменений – разработки законов, нормативных актов, правил учитывающих гуманистический аспект;
- Гуманизации производственно-технологических систем, внедрением пожаробезопасных технологий, развития культуры пожарной безопасности;
- Профилактики пожарной безопасности, создания пожаробезопасных условий труда для персонала;
- Внедрения новых форм координации и контроля безопасности, создание системы менеджмента пожарной безопасности;
- Гармонизации взаимоотношений, налаживание диалога руководства с сотрудниками в области пожарной безопасности, с заботой об общей и личной безопасности;
- Включить этические и моральные оценки пожарной безопасности.

Гуманистический подход имеет большие возможности в содействии нашему государству и обществу коренным образом переломить в положительную сторону состояние пожарной безопасности. Дальнейшие исследования в этой сфере будут направлены на детальное обсуждение принципов гуманизации пожарной безопасности.





## ГЛАВА 7. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ НАПОЛНИТЕЛИ КОСМЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

INORGANIC FILLERS FOR COSMETIC PURPOSES

НЕОРГАНІЧНІ НАПОВНЮВАЧІ КОСМЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-019

### Вступ

В більшості випадків косметичні засоби є багатокомпонентними системами. При створенні таких композицій перед розробником постає ряд проблем, пов'язаних із наданням відповідних експлуатаційних характеристик. Так, наприклад, стійкість до розшарування або щоб дія компонентів не перешкоджала один одному. Тому широкого застосування при створенні косметичних матеріалів набуває використання тонкодисперсних неорганічних, органічних та гібридних матеріалів з активною природою поверхні або розвинутою поруватою структурою як наповнювачів. Вплив таких речовин може бути як індивідуальний-в якості активного компоненту композиції або структуроутворюючого компоненту. Також властивості дисперсних та поруватих матеріалів можуть видозмінюватися шляхом модифікування поверхні та включенням біологічноактивних речовин шляхом інтеркаляції при формуванні структури(наприклад, гелеподібної). Таким чином, застосування наповнювачів різної природи в косметології є ефективним способом при створенні засобів різного функціонального призначення.

### 7.1. Поняття про наповнювачі

Особливістю суспензійних косметичних засобів є використання як дисперсної фази твердих речовин мінерального чи органічного походження, нерозчинних у воді та неводних розчинниках (наповнювачів). В залежності від призначення косметичного засобу ці речовини поділяються на абразиви, фізичні світлофільтри, сорбенти та ін. Наповнювачі можуть виконувати в композиції специфічні функції. Наприклад, знижують або підвищують в'язкість, стабілізують дисперсну систему, поліпшують сумісність з плівкоутворюючими речовинами. Наповнювачі характеризуються такими ж показниками, що і пігменти. Основна відмінність наповнювачів від пігментів - це менший показник заломлення світла, близький до показника заломлення світла рослинних масел і синтетичних смол. Тому поділ на пігменти і наповнювачі є досить умовним[1].

До наповнювачів, які використовуються при виробництві косметичних засобів, є певні вимоги. Наприклад, до тих, що застосовуються у декоративній косметиці вони наступні:

- висока дисперсність та ступінь білизни;
- низька маслоремкість;
- невелика густина;
- низька твердість;



- невисока вартість;
- мінімальна кількість водорозчинних домішок.

Частинки наповнювачів, що мають пластинчасту або волокнисту форму(глини, слюди або міки, тальк та ін.) армують композицію та ін.

Високомаслоємкі наповнювачі, такі як, аеросил, каолін, крейда, тальк, матують плівки, усувають нерівномірний блиск косметичних покриттів. Перламутровий блиск виходить в результаті додавання натурального перламутру або синтетичного пігменту, що має перламутровий відтінок. У косметиці застосовують наповнювачі в складі тональних кремів, пудри, губної помади, тіней для повік для досягнення однорідності забарвлення і потрібного відтінку виробів. Наповнювачі мають нижчу вартість, ніж пігменти, і, частково замінюючи їх в композиції, роблять її більш економічно вигідною. [1,2].

## 7.2. Порівняльні характеристики поширених наповнювачів косметичних засобів, їх будова та особливості застосування. Порівняння структури та фізико-хімічних характеристик наповнювачів

До наповнювачів належать речовини з різною природою та структурою : глини, кремнеземи, вугілля, слюди (міки), крейда та ін..

Фізико-хімічні властивості деяких наповнювачів наведені в таблиці 1[1].

Таблиця 1.

### Основні показники наповнювачів для косметичних засобів

Наповнювач	Показник заломлення	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Маслоємкість, г/100г	pH водної витяжки
Глини(каолін)	1,60	2540-2600	13-20	5-8
Крейда	1,60	2710	10-14	9-10
Тальк	1,58	2730-2850	25-60	9-10
Слюда	1,59	2740-2880	20-70.	Менше 9
Діатоміт	1,43	2200 кг/м <sup>3</sup>	14	7-9

Глинисті мінерали знаходять широке застосування в косметиці і входять до складу паст, масок, шампунів, оскільки мають здатність каталізувати біохімічні реакції, в т.ч. при контакті з шкірними покривами, що сприяє нормалізації обмінних процесів, які відповідають за ріст клітин і регенерацію тканин. Глини розрізняють за якісним і кількісним складом.структурою, дисперсністю, рН суспензій[3-6], (рис.1), а також за забарвленням(табл. 2)[3,4].

У косметичному виробництві застосовують очищені тонко подрібнені сорти глини в пудрах, масках, зубних пастах, рум'янах. Поверхня частинок глини здатна активно вбирати шкірний жир з поверхні шкіри. Тому застосування глини в складі косметичних виробів дає швидкий косметичний ефект очищення, і, крім того, природна глина збагачує поверхневі шари шкіри мікроелементами, що входять до її складу у вигляді домішок. При цьому важливо забезпечити мікробіологічну чистоту глини в косметичній композиції [1].



Таблиця 2.

**Характеристика глин, що використовуються у якості наповнювачів косметичних засобів( складено на основі сертифікатів ТОВ «С.Ф.І.К»)**

№ п/п	Найменування, Походження	INCI	Властивості
1	Рожева глина, Україна	Rose Montmorillonite Clay	Порошкоподібна маса, сірувато-рожевий колір, запах специфічний, властивий глині, не розчинна у воді та маслі, <u>pH водної суспензії 8,9</u>
2	Чорна Глина, Україна	Bentonite Black Clay	Порошкоподібна маса, Колір від сірого до світло-чорного, запах специфічний, властивий глині, не розчинна у воді та маслі, <u>pH водної суспензії 7,2</u>
3	Зелена глина, Країна-постачальник-США, Країна-виробник-Франція	Glauconite Clay (and) Activated Charcoal,	Пудра, сірий колір, запах специфічний, властивий глині, диспергується у воді з утворенням ніжної пасти, <u>pH водної суспензії 7,5</u>
4	Сіра глина, Родовища-південний захід України,	Bentonite Gray Clay	Пудра, бурий колір, запах специфічний, властивий глині, не розчинна у воді та маслі, pH водної суспензії 8,5
5	Голуба глина Україна	Cembrian	Колір сіро-голубий, запах специфічний, властивий глині, не розчинна у воді та маслі, pH водної суспензії 7,8
6	Червона глина, Родовища-провінція Сардинія, Італія	Argile Montmorillonite Rouge surfine	Колір від червоного до темно-помаранчевого, запах специфічний, властивий глині, не розчинна у воді та маслі, pH водної суспензії 6,2
7	Глина товста, морська, Україна	Rich Caolin Clay, white, Cosmetic grade	Колір білий, запах специфічний, властивий глині, не розчинна у воді та маслі
8	Марокканська глина рессул, Країна походження-Марокко	Ghassoul Clay, Volcanic Clay	Колір від світло-коричневого до коричневого, запах специфічний, властивий глині, не розчиняється у воді, утворює пастоподібну масу, при змішуванні з водою з'являється піна.
9	Біла глина (каолін), Країна походження-Франція	Kaolin	Дрібний порошок, Колір від коричневого до кремового, запах специфічний, властивий глині, не розчиняється у воді і маслі, pH водної суспензії 5,8
10	Жовта монтмориллонітова глина, країна походження-Франція	Argile Jaune surfine ellite	Дрібний порошок, Колір світло-коричневий, запах специфічний, властивий глині, не розчиняється у воді і маслі
11	Мултанні мітгі, Країна походження-Індія	Solum fullonum	Дрібний порошок, колір світло-жовтий, запах специфічний, властивий глині, не розчиняється у воді і маслі активно поглинає жир, збільшується в об'ємі



12	Фіолетова глина, Країна походження- Франція	Kaolin, CI 77742	Дрібнодисперсний фіолетовий порошок, запах специфічний, характерний для каолінових глин, у воді не розчиняється, має гігроскопічні властивості, при набуханні утворює однорідну пластичну масу
13	Синя глина, Україна	Bentonite Blue Clay	Дрібнодисперсний світло-синього або світло-сірого кольору порошок, запах специфічний, у воді не розчиняється, має гігроскопічні властивості, при набуханні утворює однорідну пастоподібну масу
14	глина гассул, Країна походження- Марокко	Ghassoul Clay	Дрібнодисперсний від коричневого до сіро-коричневого порошок, запах специфічний, у воді не розчиняється, має гігроскопічні властивості, при набуханні утворює однорідну пастоподібну масу

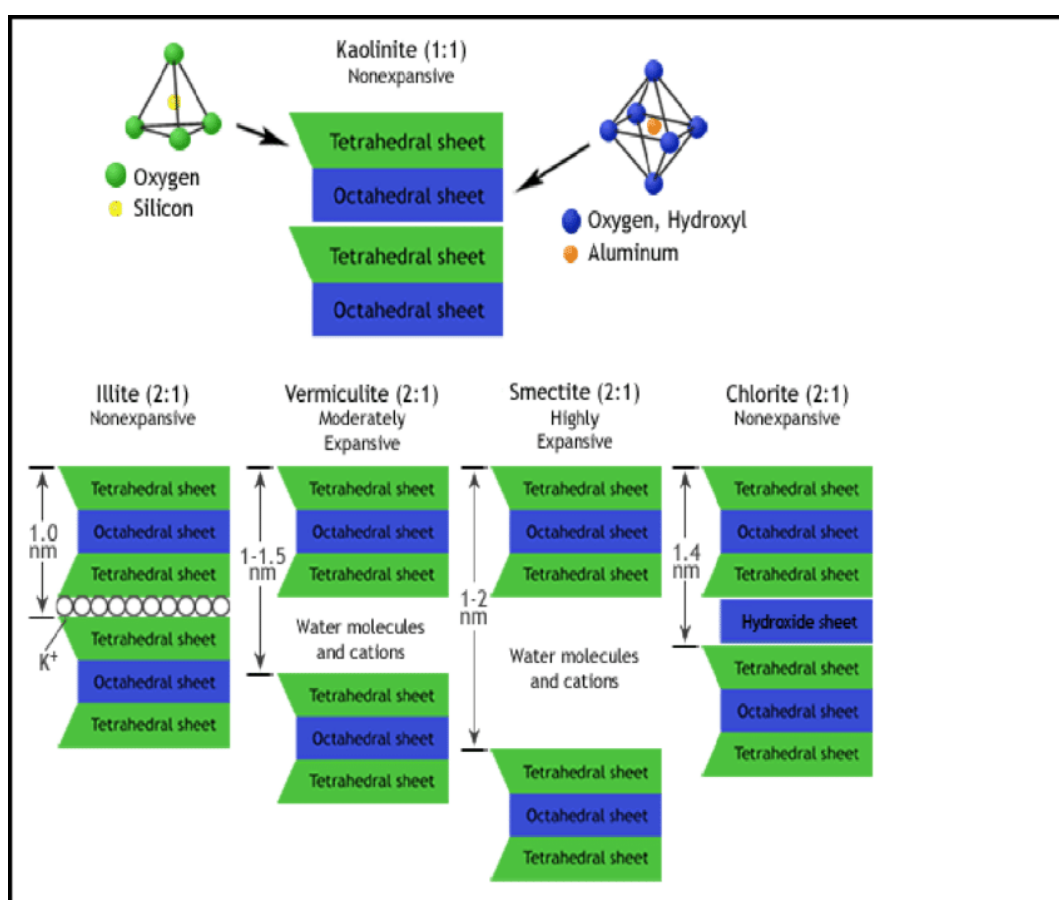
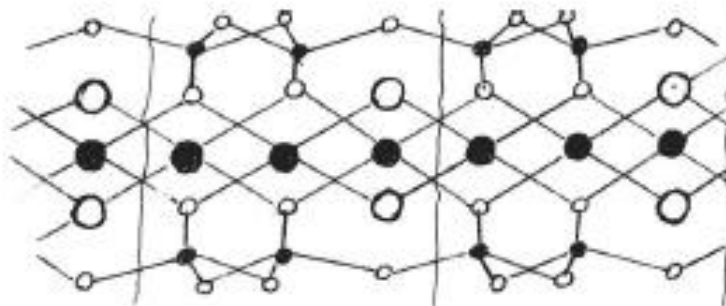


Рис. 1. Структура глинистих мінералів[6]

Тальк -  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ (рис.2)[1,7]. У природі чистий тальк зустрічається дуже рідко і склад його коливається в залежності від родовища. Домішками найчастіше є  $CaO$ ,  $Al_2O_3$  та оксиди заліза. Кристали тальку мають голчасту, пластинчасту або волокнисту форму. Тальк - дуже м'який мінерал. Це порошок білого або злегка жовтуватого кольору, жирний на дотик, без запаху. Білизна кращих сортів тальку становить 85-94. Тальк хімічно дуже інертний, не розчиняється у воді і неорганічних кислотах, надає пудрі хорошу сипучість. Однак він добре всмоктується в шкіру і надає їй жирний блиск. Проте, завдяки м'якості і змінним ефекту тальк застосовується в складі пудри, рум'ян, сухих



тіней для повік в кількості до 50-70% мас.



**Рис.2. Структура тальку:**  $o$  –  $O$ ;  $\cdot$  –  $Si$  (кремний);  
 $O$  –  $OH$ -гідроксильна група;  
 $\bullet$  –  $Mg$  (магній)

Крейда - хімічно осаджений карбонат кальцію  $CaCO_3$  - отримують з обпаленого природного вапняку. Це порошок білого кольору, нерозчинний у воді, але розчинний в кислотах. Він широко використовується в складі зубних паст. Домішок в крейді має бути не більше 2,5%, вологи не більше 0,5%, речовин, не розчинних в соляній кислоті, - не більше 0,1% [1,8].

Кремнезем  $SiO_2$  [1,9] - представлений у вигляді білого аморфного порошку з частинками сферичної або майже сферичної форми і розміром 4-40 мкм. Має сильну подразнюючу дію на слизові оболонки та шкіру, оскільки має високу адсорбційну здатність. Комерційний продукт представлений під назвою аеросил. Без зміни сипучих властивостей аеросил може утримувати від 15 до 60% різних рідин, здатність зв'язувати воду сильно залежить від його дисперсності і наявності в ньому домішок. У складі зубних паст  $SiO_2$  застосовується в кількості до 3%. Аеросил надає зубним пастам гарний зовнішній вигляд і проявляє хороші абразивні властивості.  $SiO_2$  може бути використаний у складі засобів догляду за шкірою - кремів, скрабів і пудр - його абразивність легко контролюється. Добре зберігає матовість шкіри, так як маса сорбованих їм сальних виділень в десять разів перевершує масу самого  $SiO_2$ .

Слюда зустрічається в природі у вигляді мінералів, у вигляді включень входить до складу гранітів. За своїм хімічним складом слюда - це алюмосилікат калію. В якості домішок в ній можуть бути присутніми оксиди заліза. У водному середовищі слюда має нейтральну або слаболужну реакцію ( $pH < 9$ ), її маслоємність досягає 70. При її подрібненні утворюються блискучі частинки у вигляді пластинок різного розміру [1,10].

Залежно від розміру часток слюди отримують різні сорти перламутрових пігментів.

### 7.3. Сучасні функціональні наповнювачі [1].

Сучасні функціональні наповнювачі (або пігменти) дозволяють створювати широкий спектр оптичних ефектів, в тому числі, які відповідають останнім тенденціям ринку: створення soft-focus ефекту, м'яке світіння шкіри,





корекція тону шкіри, поліпшення текстури продукту.

Різноманітна форма частинок по-різному впливає на текстуру кінцевого продукту. Пластинчасті структури пігментів забезпечують кращу адгезію до шкіри, високе відбиття світла і криючу здатність. Сферичні частинки пігментів покращують ефект ковзання, заповнюють і візуально зменшують зморшки. При поєднанні пластинок і сфер можна домогтися комфортного сенсорного сприйняття і ковзання на шкірі. Наявність у пігментів пористої поверхні забезпечує високу абсорбцію шкірного сала і додатковий матуючий ефект.

Функціональні наповнювачі RonaFlair® можуть використовуватися в рецептурах мінеральної та натуральної косметики, вони добре сумісні зі шкірою, не викликають подразнення і є екологічно безпечними, стабільні в продуктах на основі масел і воску, в емульсіях, гелях, продуктах на основі розчинників, в порошкових системах. RonaFlair® LDP White надає косметичним рецептурам ефект «м'якого фокусу», що призводить до візуального зменшення кількості зморшок і природного «фарфорового» кольору шкіри. Rona Flair® LDP White по структурою являє собою білі керамічні мікросфери (2-20 мкм), вкриті SiO<sub>2</sub> і TiO<sub>2</sub>. Завдяки формі субстрату і передовій технології покриття він заповнює зморшки і дифузно розсіює падаюче світло. Висока прозорість забезпечує натуральний відтінок шкіри. Білосніжне забарвлення RonaFlair LDP White робить його особливо підходящим для рецептур кремів, оскільки наповнювач не робить ніякого впливу на колір кінцевого продукту. Особливо ефективний в кремах і пудрах, дає приємне, оксамитове відчуття на шкірі.

RonaFlair®Boroneige - білі порошки на основі нітриду бору з подібною до графіту структурою пластинок, що надає особливого почуття ковзання і оксамитової м'якості на шкірі. RonaFlair®Boroneige доступні в п'яти варіантах і забезпечують три важливих ефекту: поліпшення текстури, матуючі властивості і ефект «м'якого фокусу». Rona Flair Boroneige дуже ефективні для всіх видів косметичних продуктів навіть при низьких концентраціях.

RonaFlair®Balance Colors (Gold/Red/Blue/Green) коректують тон шкіри, забезпечуючи ефективну, але непомітну корекцію шкіри і природний, здоровий вигляд обличчя. Прозорі, матові порошки на основі слюди (<15 мкм) і запатентованої технології нанесення покриттів з використанням TiO<sub>2</sub> і SnO<sub>2</sub>, мають інтенсивні кольорні ефекти золотого, червоного, блакитного і зеленого відтінків, низький блиск і прозорість, мають приємний пудровий ефект і відчуття м'якості на шкірі.

RonaFlair® Flawless- складається з мікросфер кремнію, покритих діоксидом титану і оксидом заліза, сфери заповнюють зморшки, оптично розсіюють світло і створюють рівномірний поверхневий розподіл. «М'який фокус» підтримує миттєвий омолоджуючий ефект, шкіра відразу виглядає більш гладкою і зморшки здаються практично невидимими - ідеально підходить для антивікових продуктів. RonaFlair® Flawless має персиковий відтінок, відмінну прозорість на шкірі і матуючі властивості. RonaFlair® White Sapphire - містить тільки один неорганічний компонент Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, його назва по INCI: синтетичний сапфір (Synthetic Sapphire). Являє собою лусочки Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub><16



мкм, завдяки запатентованій технології виробництва зростання кристаликів контролюється для забезпечення однакової форми і розміру лусочок. Результатом є адгезія і прозорість.

## **Висновки**

З наведеного матеріалу видно, що застосування наповнювачів в косметичних засобах є ефективним способом регулювання як їх органолептичних властивостей(колір, тональність, блиск та ін.), так і функціональних особливостей, пов'язаних з характером взаємодії з поверхнею тіла(абразивний ефект, сорбційна детоксикація, знежирення та ін.), а також структурування системи в цілому. Структурна будова та хімічна природа поверхні наповнювачів дозволяють надавати косметичним композиційним системам додаткового ефекту за рахунок специфічних особливостей взаємодії з біологічно активними речовинами.



## ГЛАВА 8. ВНЕБОЛЬНИЧНАЯ ПНЕВМОНИЯ (COVID-19). КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ.

COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA (COVID-19). CLINICAL EXAMPLES  
ПОЗАЛІКАРНЯНА ПНЕВМОНІЯ (COVID-19). КЛІНІЧНІ ПРИКЛАДИ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-029

В настоящее время в мире бушует инфекция, называемая COVID-19. Описаны многочисленные рентгенологические признаки данной патологии, плюс КТ признаки. Мы на протяжении полугода изучаем эти проявления и пришли к выводу о невозможности точно и четко определить рентгенологические признаки данной патологии. Многие авторы описывают изменения, напоминающие признаки «булыжной мостовой» или «мощенной поверхности». Однако, признаки «булыжной мостовой» как-то не укладываются в рентгенологическую картину изменений. Симптом «булыжной мостовой» был в свое время принят при изменении слизистой желудка при инфильтрирующем раке. Более вероятен симптом «мощенной плитки», принятый в Китае и США.

Далее, изучая изменения, выявленные многочисленными исследователями при COVID-19, мы убедились, что они напоминают другие различные патологические заболевания легких, на которых мы хотим остановиться несколько ниже.

Прежде всего мы должны дать оценку цели наших исследований: это оценка эффективности лечения и дифференциальная диагностика.

При пневмониях используются следующие методы лучевой диагностики: обзорная рентгенография органов грудной полости, обязательно произведенная в двух проекциях – в прямой и в боковой. При сомнительных случаях целесообразно выполнение компьютерного томографического исследования для подтверждения либо исключения заболевания и с целью дифференциальной диагностики.

Кратность выполнения рентгенологического исследования при пневмониях зависит от клинической ситуации. При неблагоприятном течении процесса, в том числе при развитии осложнений, частота и вид рентгенологических исследований определяются клиническими показаниями.

Лучевая картина пневмонии зависит от типа инфильтрации.

В настоящее время выделяют альвеолярный или так называемый плевропневмонический тип инфильтрации. Он развивается при локализации воспалительного процесса в альвеолярной ткани. Наиболее часто вызывается такими инфекционными агентами как пневмококки или палочка Фридендера, стафилококками.

Рентгенологические признаки альвеолярной инфильтрации имеют вид участков инфильтрации, как правило, однородной структуры, средней интенсивности. В зоне инфильтрации отчетливо видны воздушные просветы бронхов (так называемый симптом «воздушной бронхографии»).

Следующий тип инфильтрации: очаговый или так называемый бронхопневмонический. Он возникает при остром воспалении альвеолярной ткани легкого, которая развивается уже на основе возникшего бронхита или



бронхиолита. Наиболее частыми инфекционными агентами, вызывающими бронхопневмонию, являются стрептококки, палочка инфлюэнцы, синегнойная палочка и стафилококки.

Рентгенологические признаки при бронхопневмонии разнообразны, но чаще всего это участок инфильтрации легочной ткани неоднородной структуры, который состоит из полиморфных (как правило, сливных) очагов с нечеткими контурами. Зона инфильтрации может занимать один или два сегмента. Чаще встречается двусторонняя локализация при этом типе инфильтрации.

Наконец, самый сложный для выявления рутинными методами, обзорной рентгенографией тип инфильтрации: так называемый интерстициальный тип инфильтрации. При нем инфильтрация возникает преимущественно в стенках альвеол (вовлекаются интерстициальные структуры тканей легкого).

Рентгенологические признаки при интерстициальном типе состоят из одного или нескольких участков уплотнения легочной ткани, как правило, неоднородной структуры, низкой интенсивности. Это называется симптом «матового стекла». Инфильтрат имеет нечеткие контуры. В зоне этих изменений возможно усиление легочного рисунка за счет инфильтрации интерстициальных структур.

Решающая роль в выявлении интерстициальной пневмонии принадлежит компьютерной томографии высокого разрешения.

При компьютерном томографическом исследовании (стадия инфильтрации при пневмококковой пневмонии) будет иметь вид уплотнения различной интенсивности – консолидации. Эти участки располагаются ближе к костальной или междолевой плевре. Постепенно интенсивность инфильтрата убывает по направлению к корню.

Можно выделить следующие показания к компьютерной томографии при пневмониях:

- у пациента с очевидной клинической симптоматикой пневмонии изменения легких на рентгенограмме отсутствуют;

- у больного с предполагаемой пневмонией выявлены, например, нетипичные для этого заболевания изменения. С целью дифференциальной диагностики здесь целесообразно применять компьютерную томографию как уточняющий метод;

- у больных с рецидивирующими пневмониями. При них патологические изменения возникают в одной и той же зоне. Здесь тоже для уточнения причин возникновения этих изменений;

- при затяжных пневмониях, при которых длительность существования инфильтративных изменений в легочной ткани превышает один месяц. Здесь тоже для уточнения причин, которые препятствуют разрешению пневмонии, целесообразно выполнение компьютерного томографического исследования.

С помощью компьютерной томографии лучше проводить дифференциальную диагностику. Самым главным отличительным признаком пневмонии являются видимые воздушные просветы бронхов в структуре. Что касается вторичных стафилококковых пневмоний, они возникают при



гематогенном распространении инфекции или остром хроническом гнойном процессе. Также имеют вид множественных инфильтратов округлой формы (двусторонних, как правило). Для них характерен полиморфизм с формированием тонкостенных полостей деструкции, которые затем рассасываются. Дифференциальный диагноз этих состояний необходимо проводить с нагноившимися кистами, истинными абсцессами легких и подострым диссеминированным туберкулезом. Но главная в данной ситуации не лучевая картина в дифференциальной диагностике, а, безусловно, клиническая картина и анамнез.

Пневмонии, вызванные грамотрицательной инфекцией, как правило, развиваются у лиц среднего и пожилого возраста, ослабленных, страдающих хроническими заболеваниями. Вызываются такими инфекционными агентами как клебсиелла, синегнойная палочка, протейс. Они имеют тяжелое клиническое течение и высокую летальность.

При пневмониях, вызванной клебсиеллой, наблюдается обширное доленое затемнение, увеличение объема пораженной доли. Характерно быстрое появление полостей деструкции в структуре инфильтрата.

Микоплазменные пневмонии. Они участились в последнее время. Они характеризуются инфильтрацией альвеол и интерстициальной ткани. Имеют очень разнообразную рентгенологическую картину. Они могут протекать как интерстициальные изменения по типу бронхопневмонии, бронхоолита.

Что касается вирусных пневмоний, они, как правило, обусловлены вирусными агентами. Возбудителями их являются адено- и риновирусы, это так называемые вирусы гриппа. Эти пневмонии характеризуются интерстициальным типом изменений легочной ткани, и поэтому являются наиболее сложными для диагностики.

Остановимся на гриппозной пневмонии. Эта пневмония характеризуется в основном интерстициальным типом изменений на начальных этапах. Отмечается усиление и деформацию легочного рисунка (обычно в прикорневых отделах). Появляются мелкие очаговые тени в средних и нижних отделах одного или обоих легких. Выражена реакция корней легких. При компьютерном томографическом исследовании определяется утолщение легочного интерстиция, проявляются участки уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла», расположенные перибронхиально или периваскулярно.

При рентгенологическом контроле пневмонии в динамике, изменения в легочной ткани постепенно уменьшаются, но сохраняются более длительное время, чем клиническая симптоматика. Затяжное или рецидивирующее течение пневмонии является показанием для проведения томографического или бронхологического исследования для исключения центрального рака легкого, а также других воспалительных процессов в легочной ткани.

Исходя из нашего многолетнего опыта, мы решили сравнить изменения в легких с разнообразными проявлениями патологии с данными КТ, полученными при COVID-19.

Мы приводим примеры больных с патологией легких, подозрительных на Covid -19. Больная 55 лет, поступила с жалобами на сухой кашель, температуру





37,3. Болеет около одной недели. На представленных компьютерных термограммах в обоих легких, преимущественно справа, субплеврально определяются очагово-подобные участки уплотнения по типу «матового стекла». На фоне некоторых из них просматриваются просветы бронхов. В нижних отделах легких уплотнения располагаются субплеврально, отдельные очаговые тени приближаются к срединным отделам и даже располагаются на уровне корня легкого.

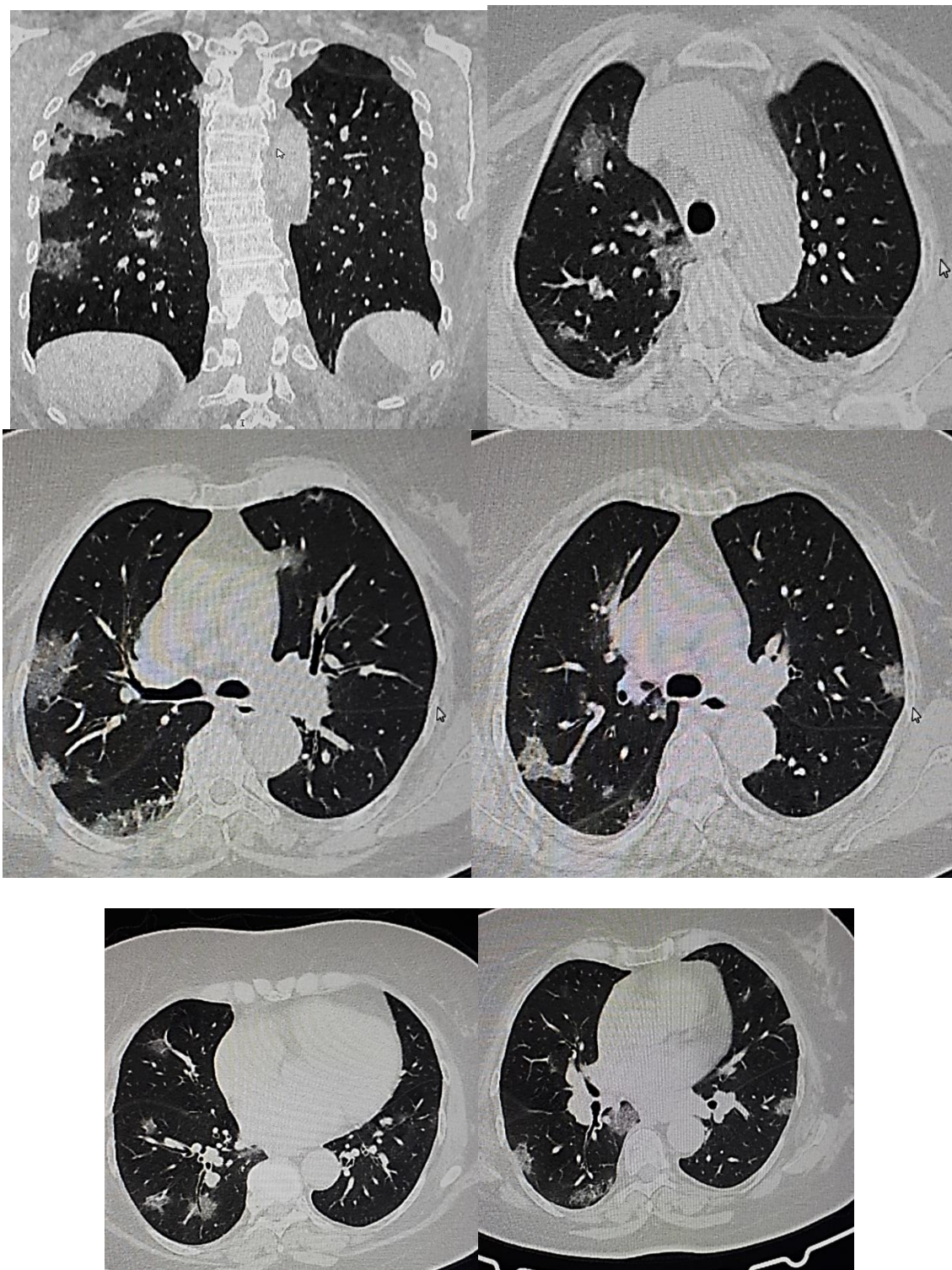


Рис.1 COVID-19



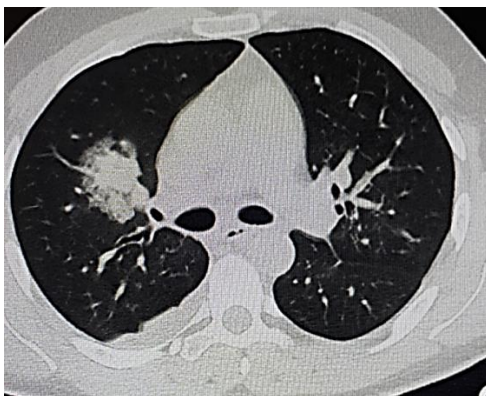


Рис.2 COVID-19

Клинические примеры

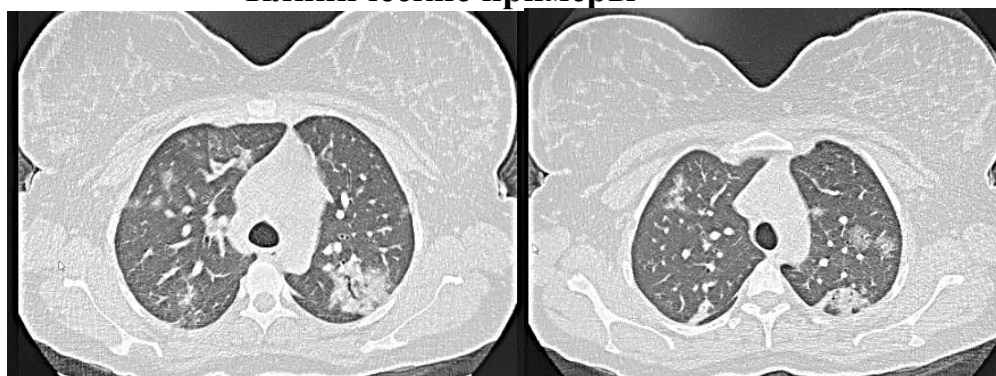


Рис.3 COVID-19 Женщина 28 лет

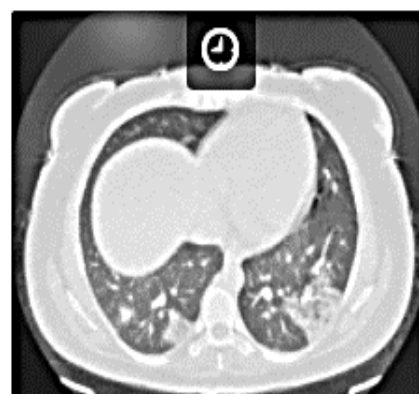
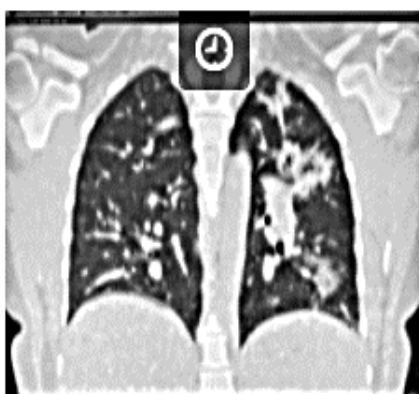
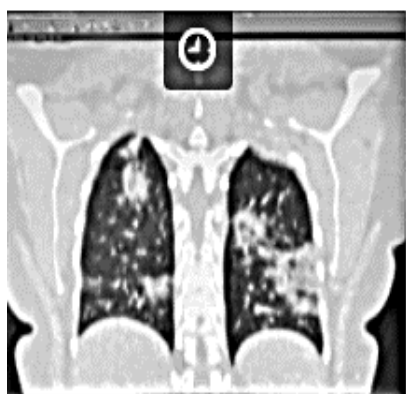
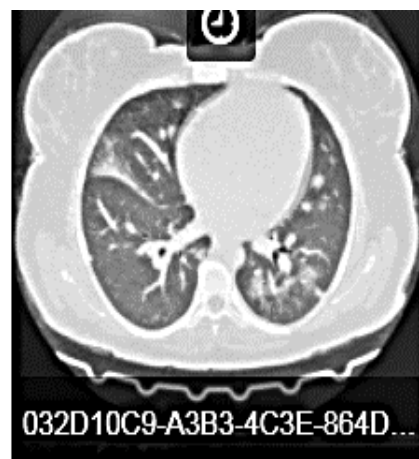
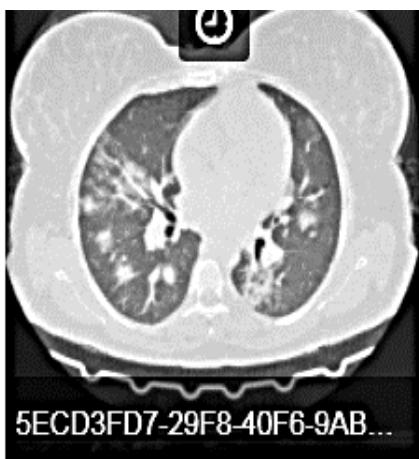
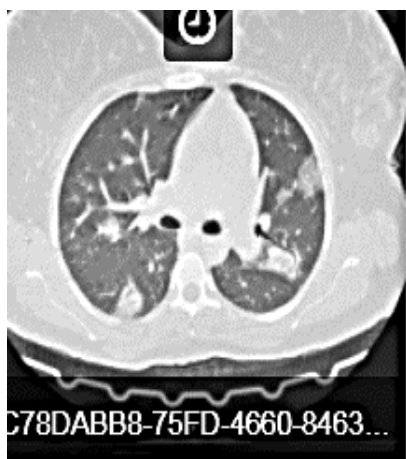
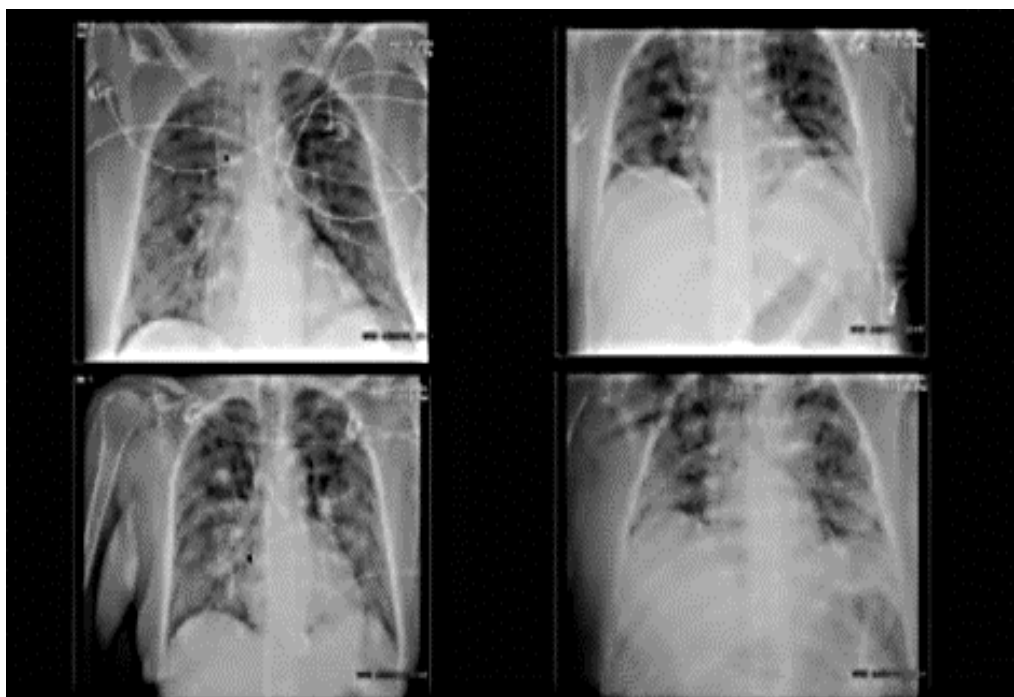
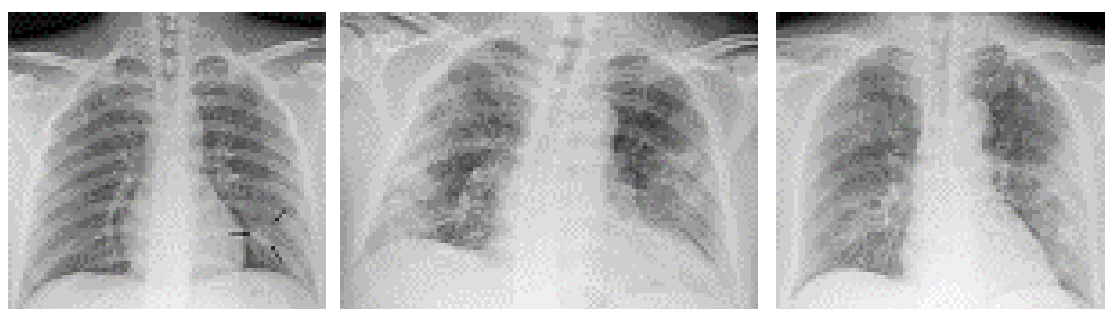


Рис.4 COVID-19 Та же женщина.



**Рис.5 Клинические примеры: типичные проявления воспалительных изменений, вызванных COVID-19**

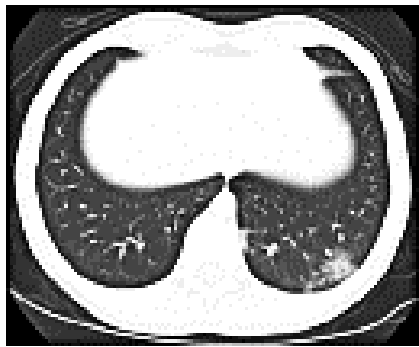

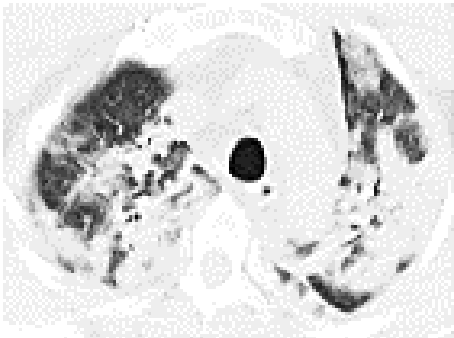


**Рис.6 Клинические примеры: типичные проявления воспалительных изменений, вызванных COVID-19**

В верхней доле правого легкого(этот же случай) определяется крупный участок уплотнения легочной ткани с маленькой полостью распада по верхнему краю уплотнения. В плевральной полости по заднему контуру определяется пристеночный выпот. В левом легком, в среднем поле, определяется участок слабо выраженного снижения прозрачности.

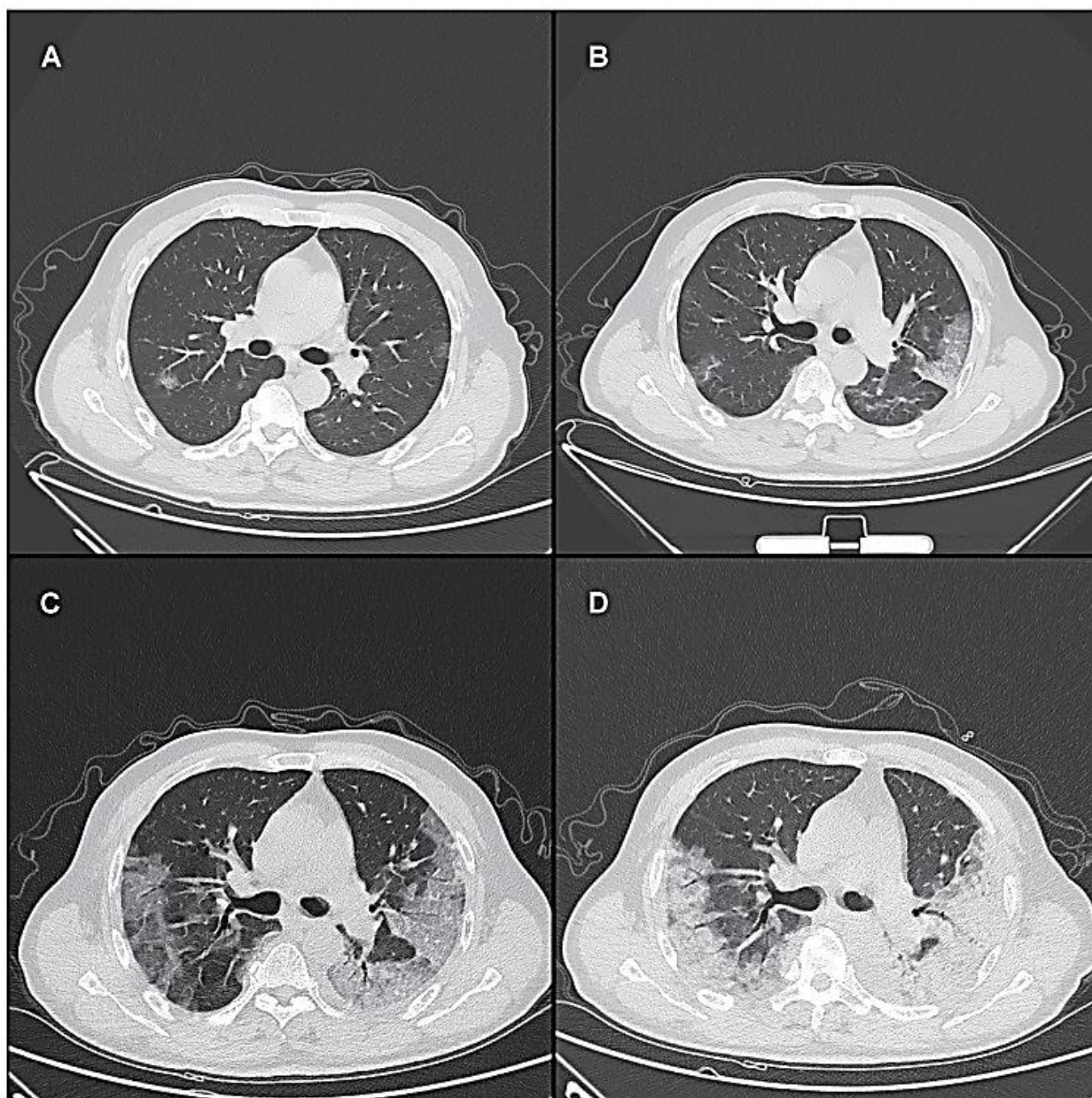
И здесь же мы приводим результаты исследования пациентов с COVID-19 из Китая, США, России.



С	Легкая	
	Средняя/ тяжелая <sup>7</sup>	
	Тяжелая	

**Рис.7. Типичные проявления воспалительных изменений, вызванных COVID-19. Степени проявления.**





**Рис.8. COVID-19**

Типичная серия демонстраций КТ грудной клетки у 65-летнего мужчины с COVID-19 в разные периоды. (A) в первом периоде (0 - 5 дней); (B) во втором периоде (6 - 10 дней) характер по типу «мощенной укладки» или «булыжной мостовой» по описанию российских авторов(Сперанская А.А,2020)(с меж-и внутри-лобулярным утолщением перегородки); (C) в третьем периоде (11 - 15 дней), смешанная модель (модель «мощения» и консолидации); (D) в четвертом периоде (16 - 20 дней) смешанная модель (модель «мощенной укладки» или «булыжной мостовой» и консолидации).

Ранняя прогрессирующая стадия (а), (в-d), стадия разрешения вирусной пневмонии, вызванной COVID-19 с последующим уменьшением объема поражения при благоприятном развитии событий.

COVID-19 вызывает острую тяжелую форму вирусной пневмонии. Лучевая диагностика COVID-19 очень важна, так как КТ может быть первым исследованием, которое отчетливо продемонстрирует признаки вирусного





поражения легких, оценит тяжесть поражения и неблагоприятные прогностические признаки его дальнейшего развития. Первичным КТ-паттерном COVID-19 является картина инфильтрации отдельных вторичных легочных долек по типу «матового стекла» (симптом DIAGNOSTIC RADIOLOGY AND RADIOTHERAPY № 1 (11) 2020 24 Рис. 6). Ранняя стадия (а), прогрессирующая стадия (б), пиковая стадия (в), стадия разрешения вирусной пневмонии, вызванной COVID-19 (г) [3] Fig. 6. Early stage (а), progressive stage (б), peak stage (в), disappearance stage (г) [3] «сухого листа») с последующим уменьшением объема поражения при благоприятном развитии событий либо их нарастании, присоединении КТ-картины «бульжной мостовой» и появлении в зоне «матового стекла» альвеолярной инфильтрации при неблагоприятном варианте течения заболевания. Эти симптомы являются предвестниками развития респираторного дистресс-синдрома. При более позднем первичном обследовании первичными КТ-симптомами становится паттерн «бульжной мостовой» и участки альвеолярной инфильтрации легочной ткани, что коррелирует с неблагоприятным дальнейшим течением и исходом. Отмечено, что для вирусной пневмонии при COVID-19 было характерно расположение изменений в задних субплевральных и перибронхиальных отделах. Все авторы подтверждали, что полости, узлы, плевральный, перикардиальный выпот и лимфаденопатия при COVID-19 отсутствовали. В процессе наблюдения были предложены количественные характеристики поражения с балльной оценкой, использование которых может помочь в определении прогноза. Также была выявлена временная стадийность процесса и формирование у части больных остаточных изменений в легких, которые, как при гриппозной пневмонии H1N1 (2008–2019 гг., 2015–2016 гг.)

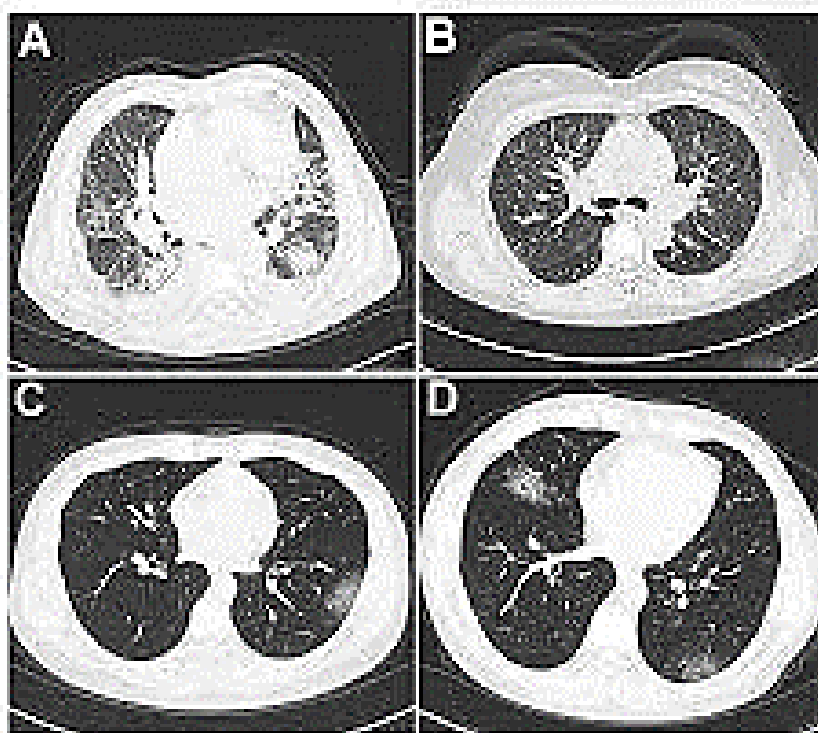
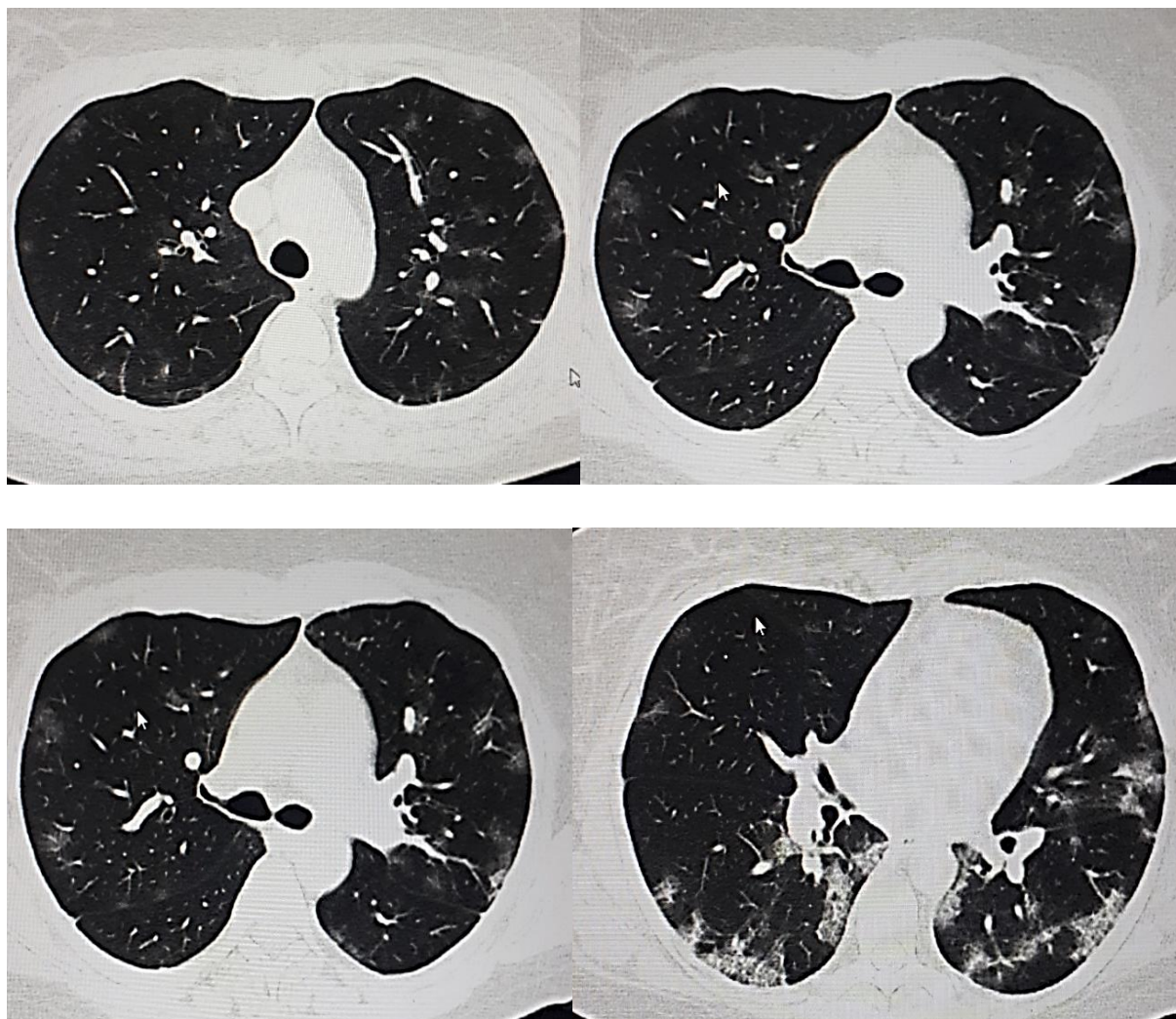


Рис. 9 COVID-19



и атипичной пневмонии SARS-CoV-2 (2003 г.), могут запускать процессы развития прогрессирующего легочного фиброза. Во многих работах отмечается необходимость частого проведения КТ-исследований (каждые 4 дня) для возможности своевременной оценки быстрой динамики процесса и изменения лечебной тактики при обнаружении неблагоприятных лучевых симптомов. Все авторы подтверждали низкую информативность традиционной рентгенографии в оценке вирусного поражения легких, в некоторых исследованиях не выполнялась рентгенография грудной клетки, применяли только КТ как более чувствительный метод выявления ранних изменений, по аналогии с предыдущими вспышками коронавируса. Однако роль традиционной рентгенографии признавалась несомненной при оценке изменений в условиях реанимации. Накопление опыта клинично-лучевого обследования больных COVID-19 позволил определить лучевую семиотику процесса, важную для определения лечебной тактики.

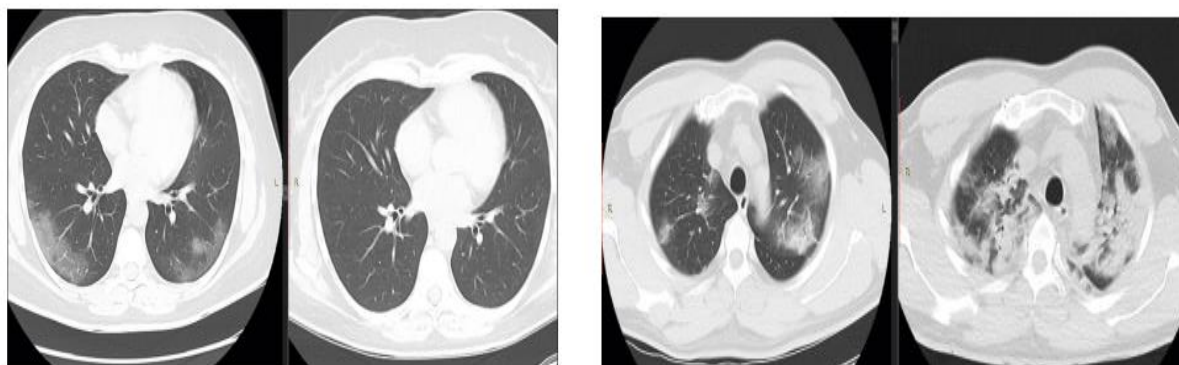
Ниже приведены КТ снимки (Рис.8) разрешившейся пневмонии COVID-19 после месячного пребывания на койке.



**Рис. 10 Разрешившаяся пневмонии COVID-19**



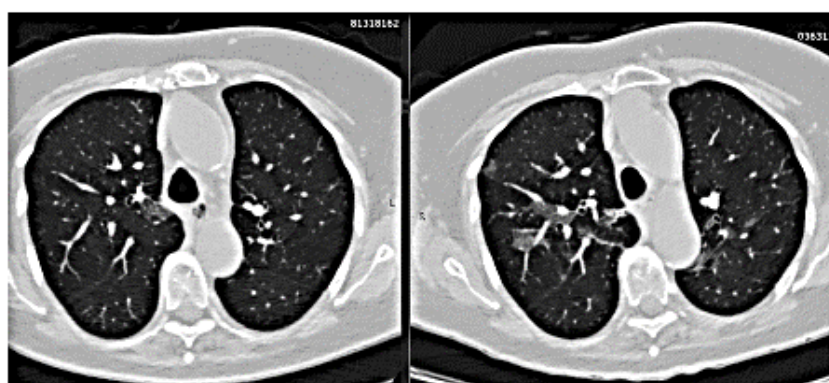
КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ



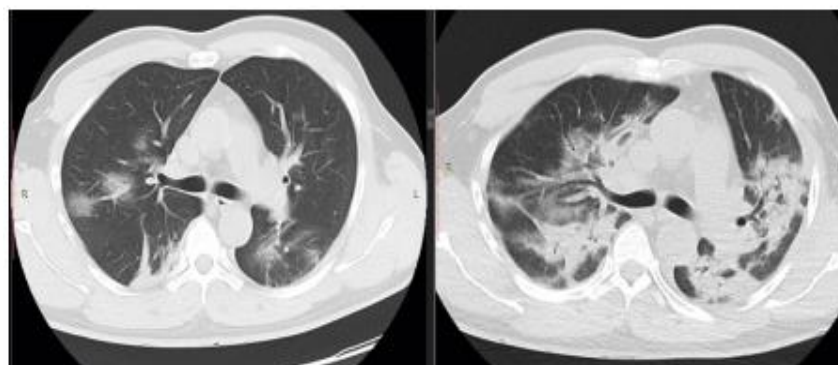
**Рис.11. COVID-19 Положительная динамика**

**Рис.12. COVID-19 Отрицательная динамика.**

Временной интервал 10 дней в обоих случаях.



**Рис. 13 Прогрессирование изменений.**



**Рис.14. COVID-19 Интервал во времени 10 дней. Отрицательная динамика.**

Рентгенологическая картина в корне отличается от другого вида пневмоний, в частности, от стафилококковой пневмонии, при которой мы видим сливающиеся между собой участки уплотнения с признаками просветления (тонкостенные полости), обусловленных распадом легочной ткани, а также от пневмоцистной пневмонии, характеризующейся двухсторонней прикорневой локализацией, сливающихся между собой тенеобразований. Рентгенологическая картина стафилококковой и стрептококковой пневмоний характеризуется наличием множественных



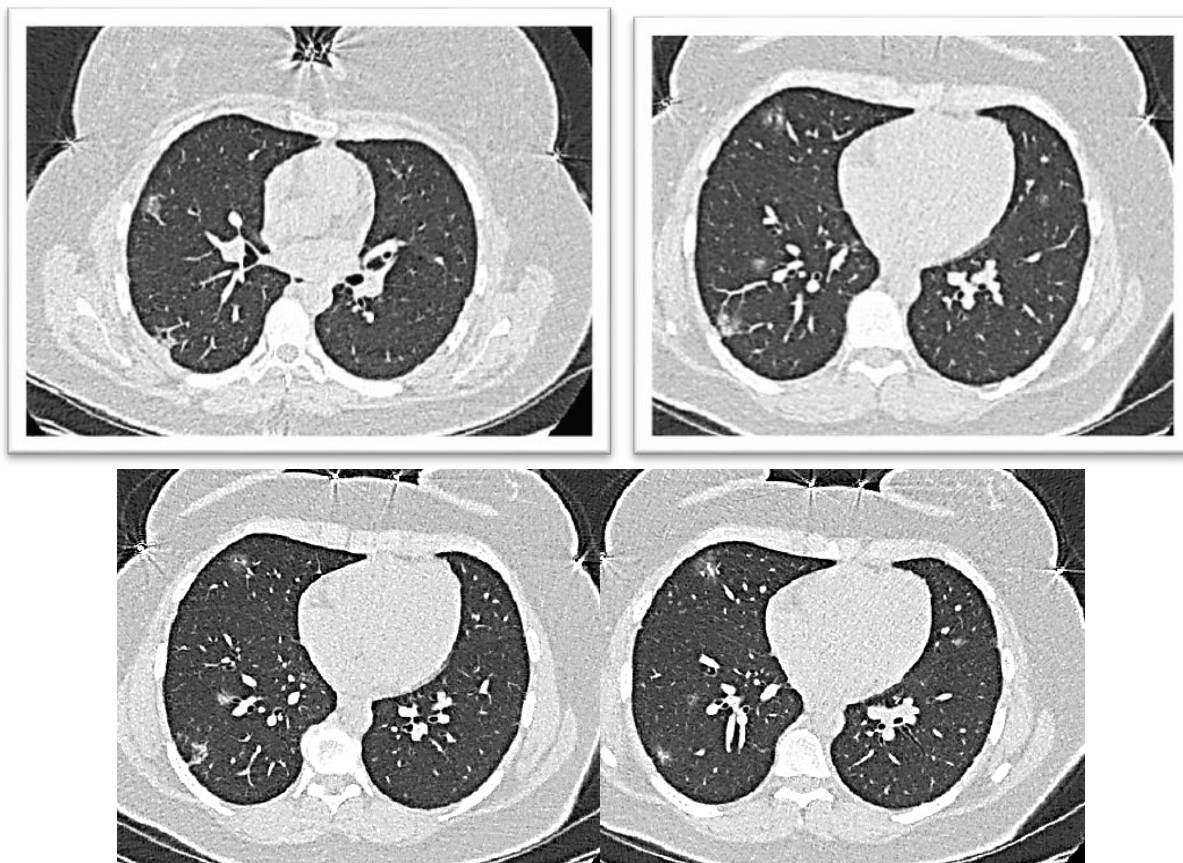


Рис.15. COVID-19

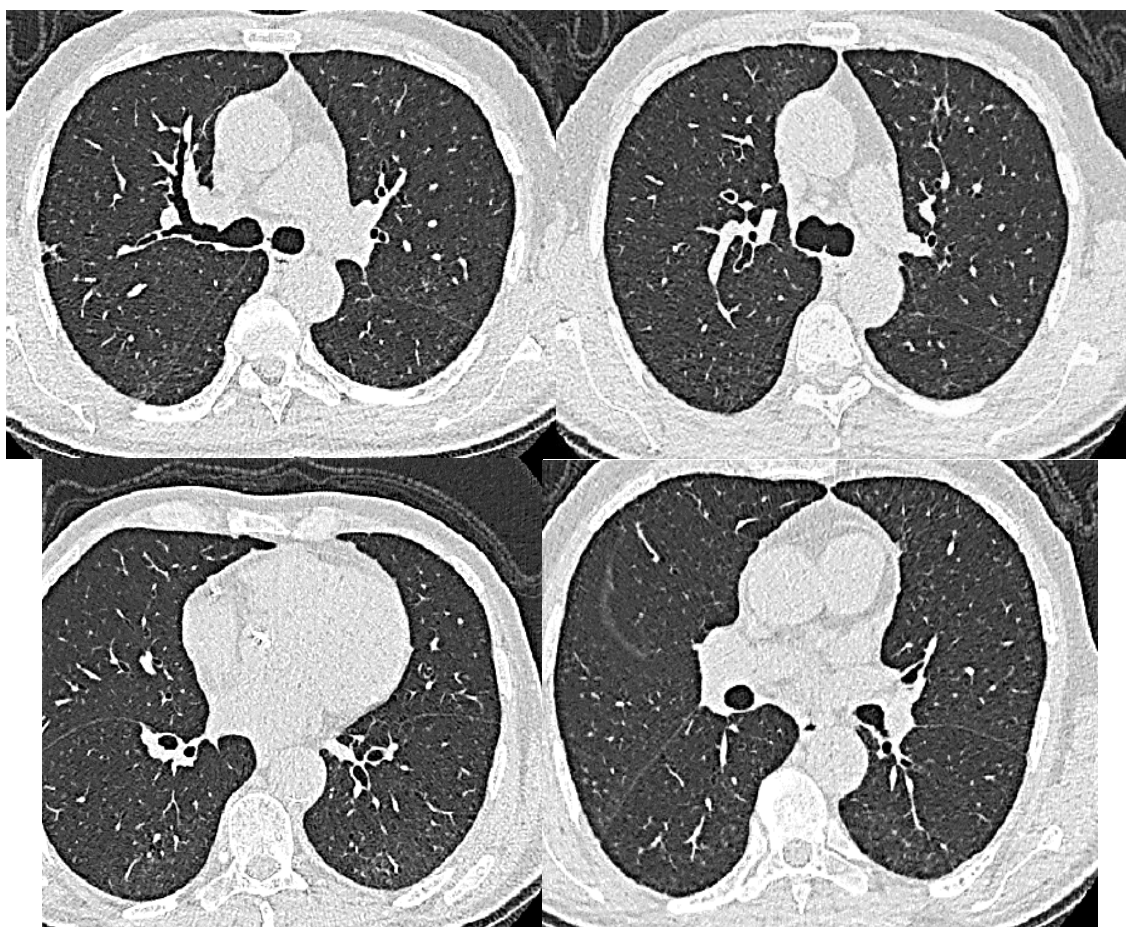
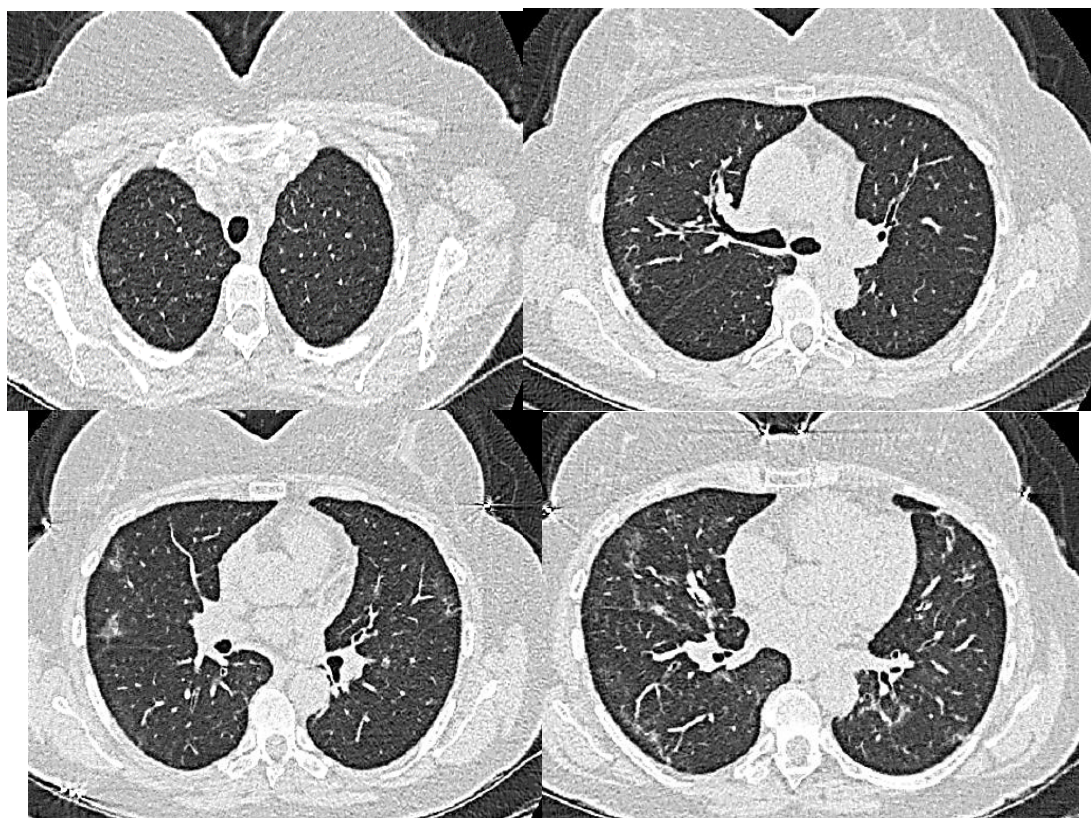


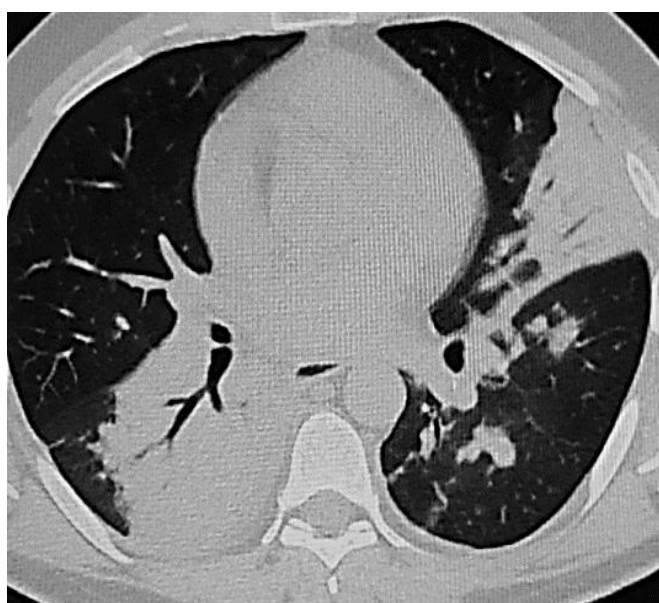
Рис.16. COVID-19





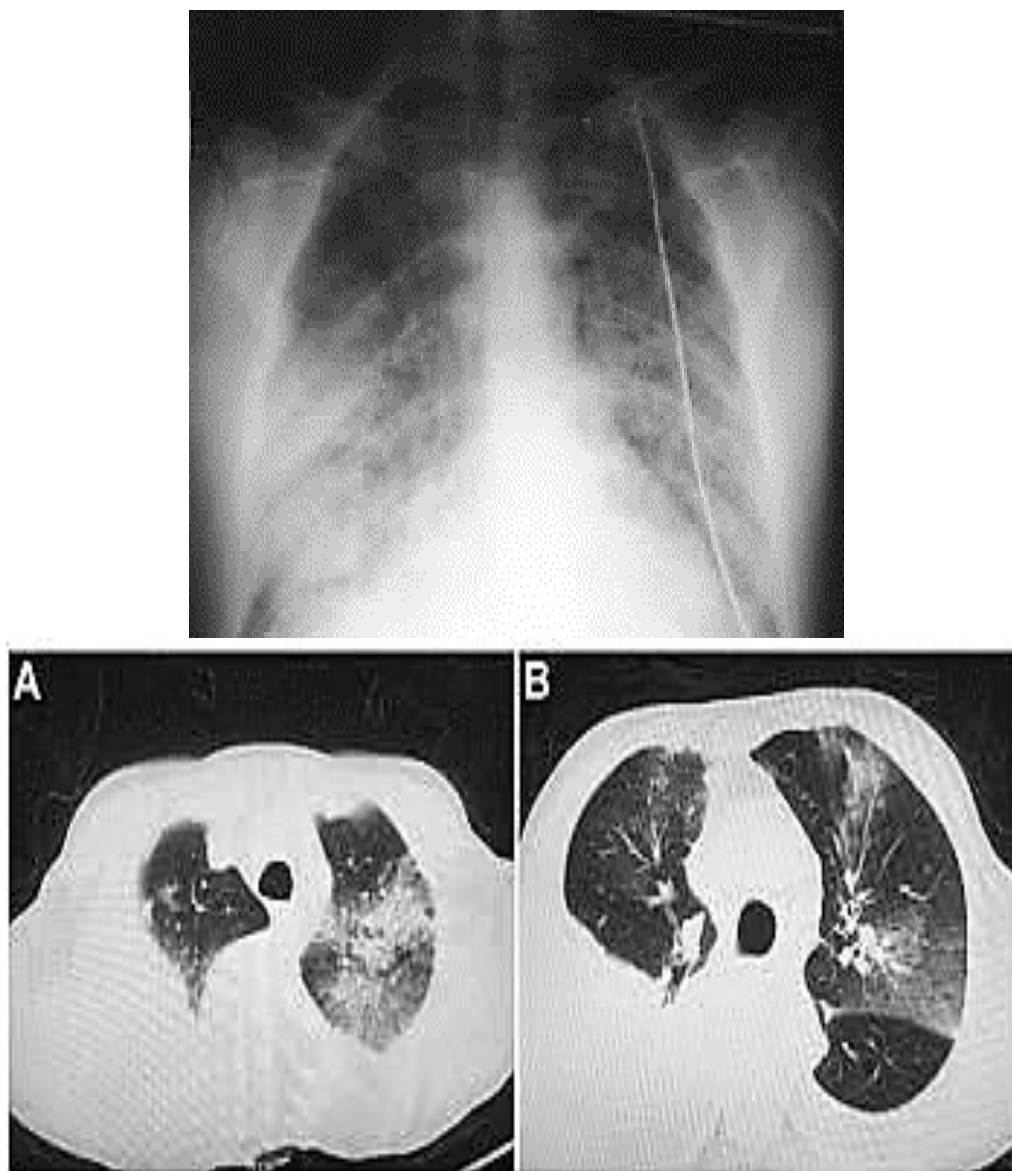
**Рис.17. COVID-19**

воспалительных фокусов крупных размеров чаще всего в обоих легких. Эти фокусы обладают выраженной тенденцией к слиянию и последующему распаду. Для таких пневмоний характерна быстрая динамика с относительно быстрой сменой рентгенологических симптомов. Типичным рентгенологическим признаком является присоединение экссудативного плеврита.



**Рис.18. Стафилококковая пневмония**



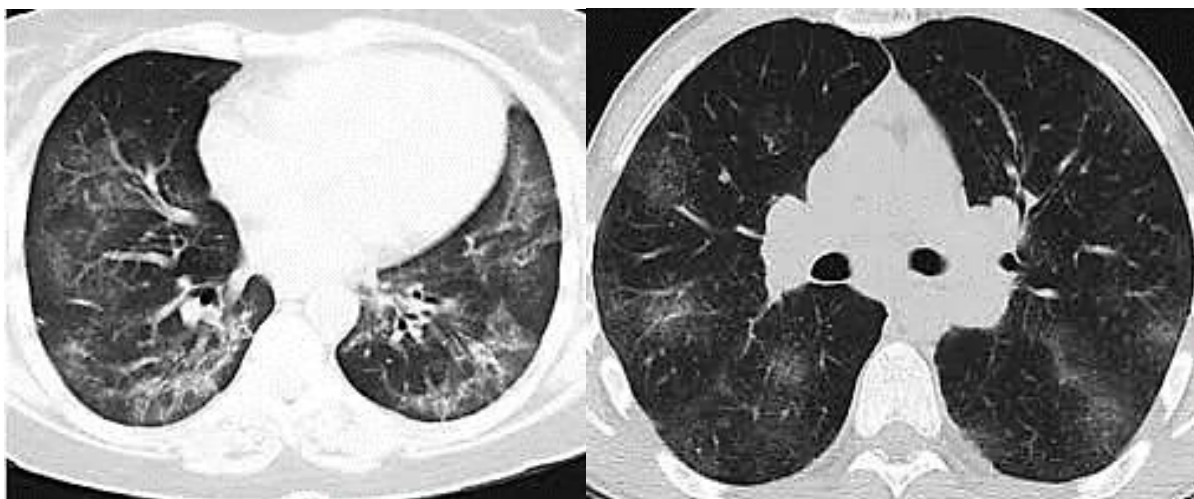


**Рис.19. Интерстициальная пневмония.**

Изменения в легких при Covid-19 напоминают интерстициальные пневмонии. Поражение легких обычно диффузное и часто двустороннее: воспалительная инфильтрация межочечной ткани, расположенной вокруг бронхов, сосудов, ацинусов и долек. Корни легких часто не изменяются, зато воспалительная реакция плевры наблюдается почти постоянно. При значительной выраженности процесса к интерстициальным изменениям могут присоединиться крупные инфильтраты.

Covid-19 по клиническому течению также очень часто напоминают острые бронхолиты. Основными признаками острого бронхолита являются одышка, боли в грудной клетке, высокая температура. Кашель резкий и затрудненный, мокрота отделяется с трудом.

При рентгенологическом исследовании отмечается пониженная прозрачность легочных полей в обоих легких. При КТ исследовании определяются типичные для COVID-19 очаги по типу «матового стекла» (Рис. 8).



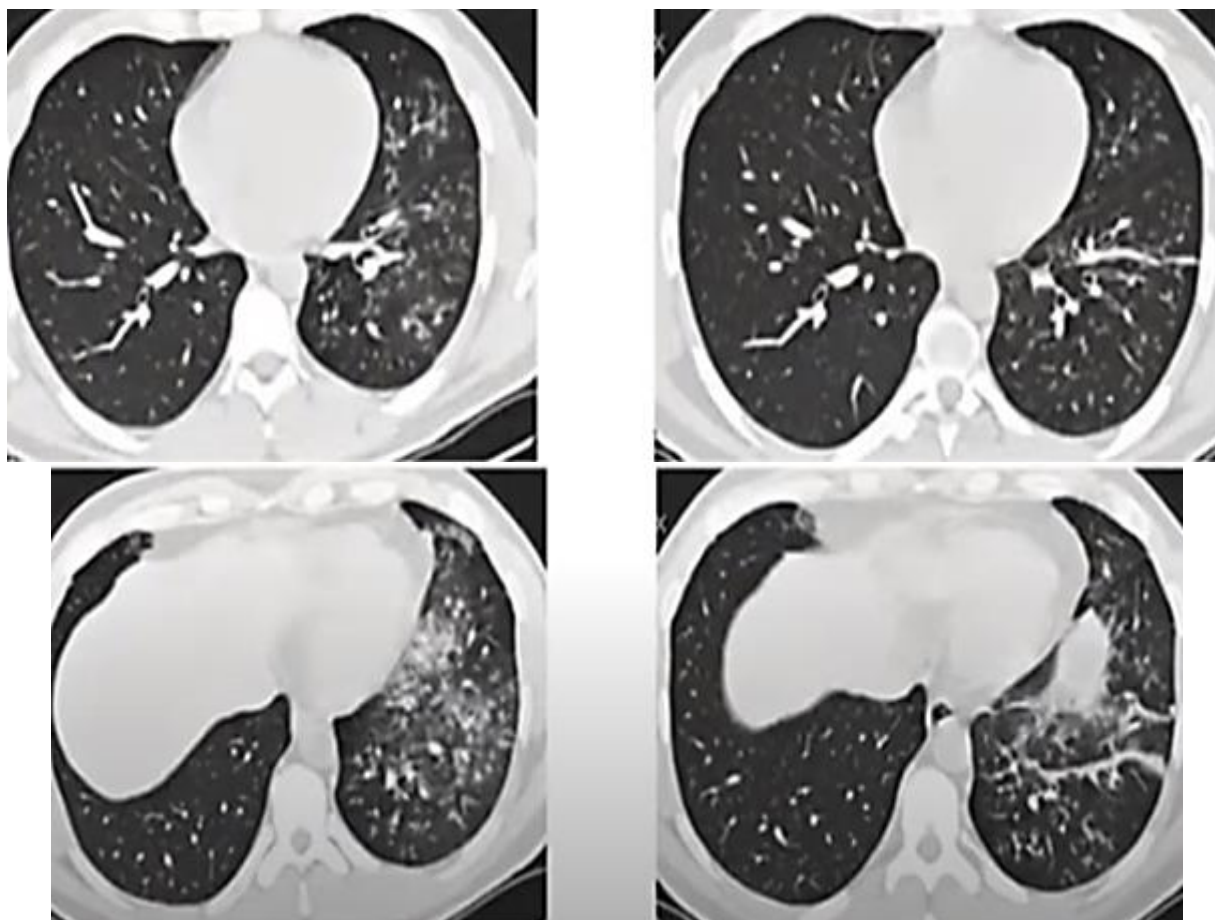
**Рис.20 (а) и (б). Интерстициальная пневмония.**

В нижних полях обоих легких определяются инфильтраты:

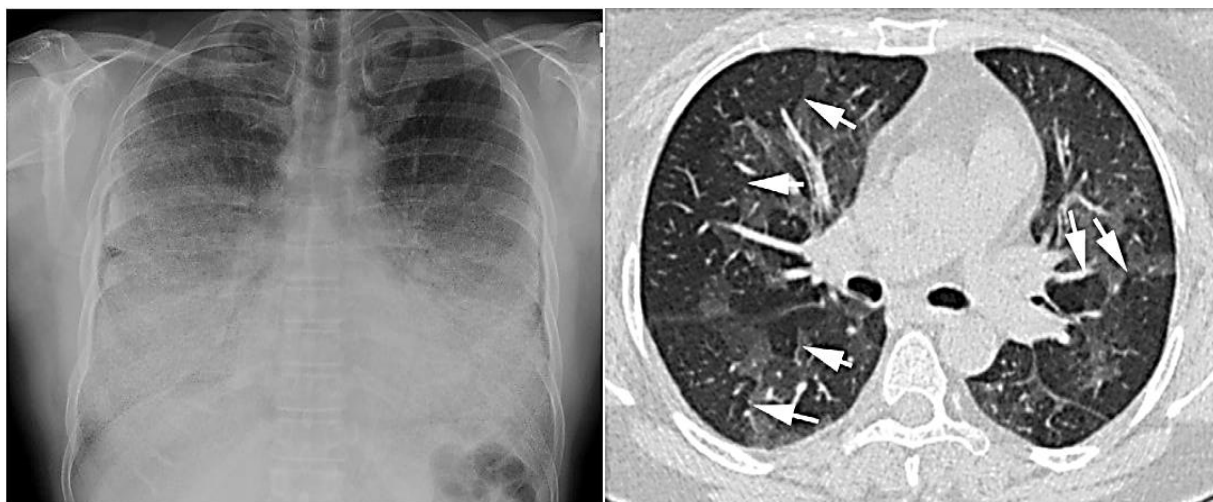
- а) утолщение межальвеолярных перегородок,
- б) признаки «матового стекла».

Интерстициальная пневмония характеризуется наличием в легочной ткани локальных участков инфильтрации по типу «матового стекла». Этот скиалогический феномен наблюдается при заполнении воспалительным экссудатом межальвеолярных пространств.

Характерны изменения, напоминающие COVID-19 и при бронхиолитах.



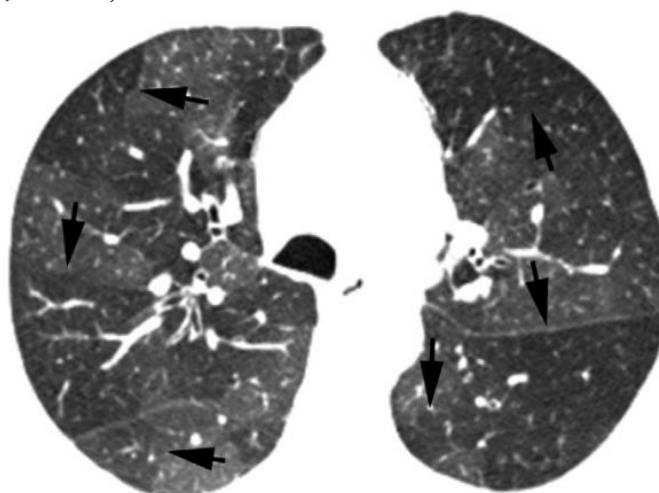
**Рис.21. Панбронхиолит при аденовирусной инфекции**



**Рис.22. Облитерирующий бронхиолит**

Бронхиолит характеризуется появлением очагов центрилобулярной эмфиземы, зон “матового стекла”. Это обусловлено сужением просвета бронхиол, возникновением клапанного механизма нарушения вентиляции доли с последующим переходом в гиповентиляцию. При сканировании на вдохе и выдохе вентиляция практически не меняется, как это бывает при эмфизематозных изменениях, в том числе и в зоне “матового стекла”, что указывает на обструктивный генез изменений.

Изолированная задержка воздуха из-за астмы. Эта 54-летняя женщина с одышкой и хрипами. Изображение, полученное с помощью компьютерной томографии на выдохе, показывает сильное улавливание воздуха (симптом «матового стекла», Рис. 9).



**Рис.23. Облитерирующий бронхиолит.**

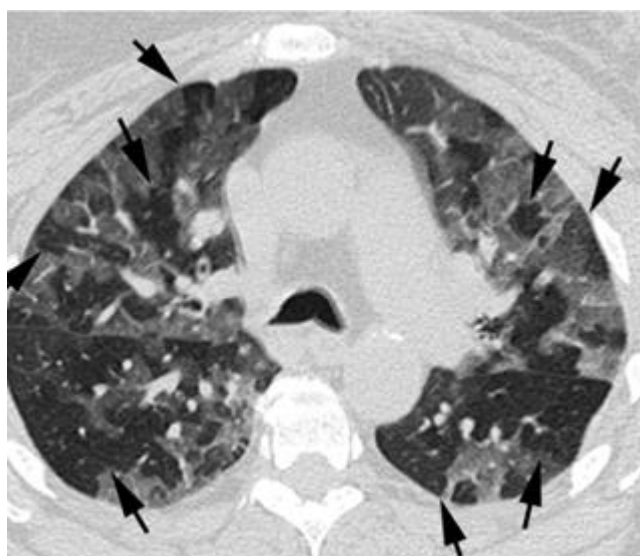
Изолированная задержка воздуха из-за облитерирующего бронхиолита. У этой 62-летней женщины медленно прогрессировала одышка и гипоксия. Изображение компьютерной томографии на выдохе показывает сильное задерживание воздуха, что вызывает появление симптома «матового стекла» (черные стрелки). Была проведена биопсия: диагностирован облитерирующий бронхиолит (рис.10).





**Рис.24. Грануломатозный полиангиит.**

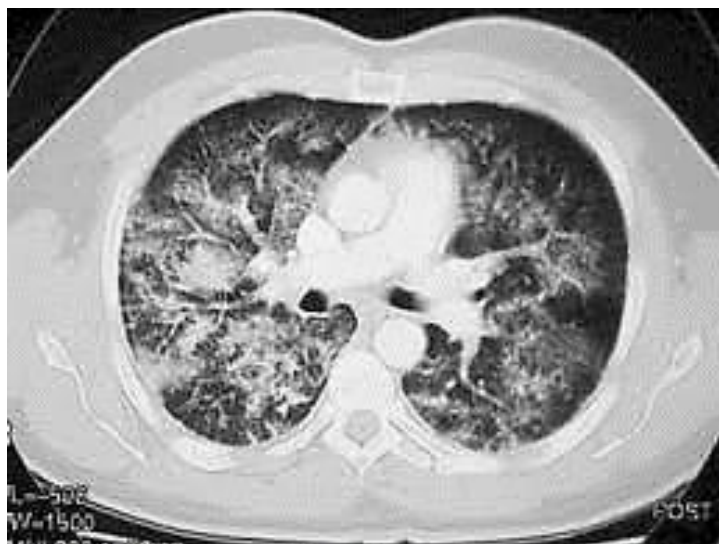
Подобная картина наблюдается и при гранулематозном полиангиите (рис15), диффузной нейроэндокринной гиперплазии (Рис.16) и отеке легких(Рис.17), милиарном микролитиазе (Рис.18).



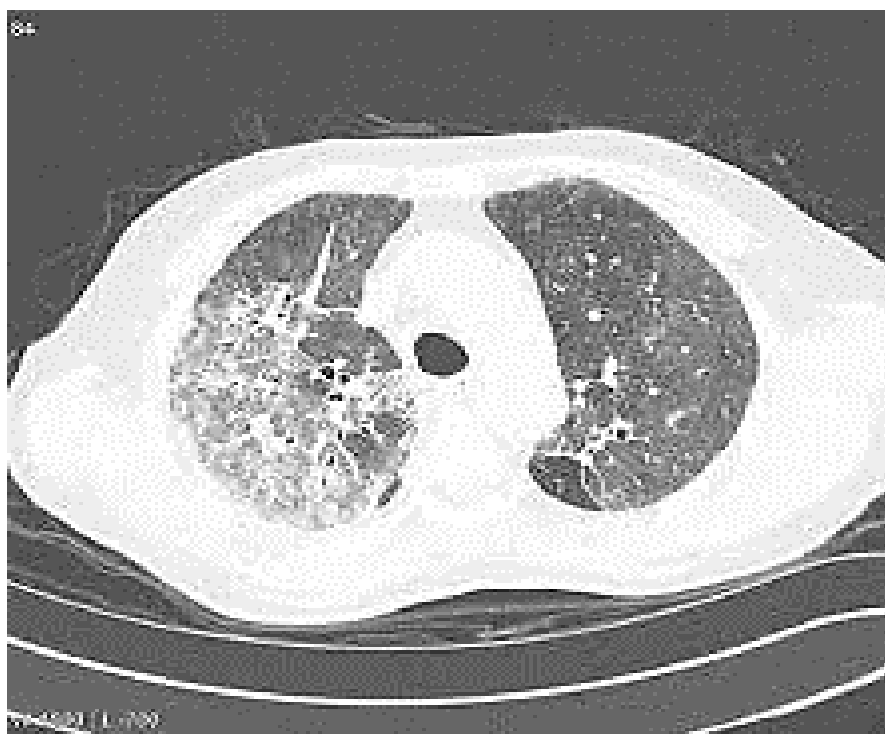
**Рис.25. Диффузная нейроэндокринная гиперплазия**

Захват воздуха виден изолированно чаще всего из-за хронического бронхита, астмы и облитерирующего бронхиолита.

Можно перечислять еще многочисленные заболевания легких, идентичных проявлениям COVID-19. Поэтому крайне важна клиническая картина, данные изучения температуры, лабораторные исследования и, самое главное, проведение ПЦР.



**Рис.26. Отек легких**



**Рис.27. Альвеолярный микролитиаз**





## ГЛАВА 9. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL  
PROBIOTIC PRODUCTS

БИОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОБІОТИЧНИХ  
ПРОДУКТІВ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-013

### Вступ

Актуальні вимоги ідеї здорового харчування говорять про необхідність створення нових або вдосконалених видів функціональної кисломолочної продукції, яка повинна мати високу харчову і низьку енергетичну цінність і цукроємність. Роль збагачених молочних продуктів в харчуванні зводиться не тільки до задоволення фізіологічних норм в основних поживних речовинах, але і до ліквідації дефіциту незамінних нутрієнтів, що забезпечує значну різноманітність продукції.

Для здоров'я людини і підтримки активної життєдіяльності важливим є збалансоване харчування високої якості, яке необхідно не тільки для нормального функціонування організму в цілому, а й для створення стійкості до впливу шкідливих факторів навколишнього середовища [9, 17]. Важливу роль при цьому відіграють молочнокислі пробіотичні бактерії та біфідобактерії, які входять до групи класичних пробіотиків [2, 11, 19].

Таким чином, створення нових видів функціональних кисломолочних продуктів на основі пробіотичних мікроорганізмів, збагачених пребіотичними компонентами, є актуальною задачею на сьогоднішній день.

При розробці функціональних продуктів враховують велику кількість факторів та показників: фізико-хімічних, мікробіологічних, технологічних. Але досить мало уваги приділяється адгезії бактерій, хоча даний показник обумовлює найбільш важливу початкову стадію взаємодії клітин, у нашому аспекті пробіотичних, з клітинами макроорганізму.

Здатність бактерій до адгезії вважається показником патогенності, але саме завдяки їй промислові штами пробіотичних мікроорганізмів можуть успішно конкурувати з ентеропатогенними бактеріями за рецептори зв'язування епітеліальних клітин макроорганізму [5, 7]. Адгезія бактеріальних клітин до еукаріотичних клітин є основним процесом, що забезпечує взаємовідносини мікро- та макроорганізму, та одним із механізмів захисної дії представників нормальної мікрофлори, завдяки конкуренції з умовно-патогенними та патогенними видами мікроорганізмів за екологічні ніші [8].

Тому у даній роботі ми зосередились на аналізі адгезивних властивостей пробіотичних мікроорганізмів, які є перспективними при створенні функціональних продуктів, та навели результати досліджень для різних об'єктів - пробіотичних штамів, що складають основу монопробіотиків, симбіотичних культур заквашувальних препаратів, а також комбінації пробіотичних та пребіотичних компонентів.



## 9.1. Концепція «функціональні продукти харчування» з точки зору сучасності

Прагнення до здорового способу життя набирає силу. Населення високорозвинених індустріальних країн особливо відкрито до всього, що робить людей здоровими. На цій хвилі харчова індустрія починає переорієнтовуватися на виробництво продуктів харчування з новими якостями, що поліпшують здоров'я. Назва нового шляху: функціональне харчування.

Позитивний вплив на людський організм речовин, що містяться в окремих продуктах харчування, все частіше стає предметом численних досліджень. Науковий прогрес дозволяє легше знаходити зв'язок між біохімічними структурами, які природним чином зустрічаються в продуктах харчування, і їх впливом на здоров'я. Але не тільки успіх в науці і технологіях пробуджують інтерес до створення нових продуктів функціонального харчування. Через зростаючі витрати на медичну допомогу, кожна людина стає все більш зацікавленою в самостійній підтримці здоров'я. У будь-якому віці людям хочеться бути працездатними і в хорошій формі [17, 22].

Сучасні продукти функціонального харчування повинні не тільки як можна довше зберігатися, але і швидко готуватися і засвоюватися. Одночасно вони повинні або служити збереженню здоров'я, або його відновленню [22]. Отже, увага до здорових продуктів є високою, але і плутанини навколо функціональної їжі теж достатньо.

Під поняттям функціональне харчування маються на увазі продукти харчування, які за допомогою додавання певних харчових інгредієнтів змінюються таким чином, що вони починають приносити специфічну користь [17]. В Японії, місці народження здорових продуктів харчування, сформувалося визначення, що функціональна їжа - це продукти харчування (не капсули, таблетки або порошки, тобто не певний вид лікарської форми), в виробництві яких використовують речовини природного походження. Функціональні продукти харчування можуть і повинні бути частиною щоденного раціону, так як вони мають певний вплив на організм, наприклад: покращують функції імунного захисту, попереджають різні захворювання, контролюють фізичні і психічні недуги. До складу продуктів функціонального харчування можуть входити: баластні речовини, амінокислоти, пептиди, протеїни, вітаміни, молочнокислі бактерії, жирні ненасичені кислоти, мінерали, життєво важливі речовини з рослин і антиоксиданти [17, 20].

З точки зору закону багато продуктів функціонального харчування в даний час знаходяться в зоні між ліками і харчовими продуктами. Вони можуть бути віднесені до продуктів харчування, дієтичних продуктів або медикаментів, в залежності від того - які дослідження замовляють виробники функціональних продуктів харчування. Без сумніву багато речовин, що входять до складу продуктів функціонального харчування дійсно володіють цінними для організму властивостями, однак виробникам потрібно уважніше ставитися до складу цих продуктів, оскільки між речовинами можуть виникати складні взаємозалежності. Наприклад: жирні кислоти Омега-3 мають оздоровчі



властивості і захищають від серцево-судинних захворювань лише в тому випадку, якщо вони поєднуються з антиоксидантами [22].

Концепція функціонального харчування в Європі почала розроблятися лише з середини 90-х років. В результаті численних дискусій, що проходили в 1995-1998 рр., був розроблений підсумковий документ, який отримав назву «Наукова концепція функціональних продуктів харчування в Європі» (Scientific Concepts of Functions Food in Europe). У ньому було представлено узагальнену думку європейських фахівців з проблеми функціонального харчування, включаючи термінологічні, технологічні аспекти, перспективи розвитку цієї галузі харчової індустрії і деякі інші питання. У заключній частині документа було підкреслено, що у харчовій індустрії з'явилася унікальна можливість поліпшити здоров'я населення за рахунок організації виробництва і виведення на ринок нової категорії харчових продуктів - продуктів функціонального харчування, що володіють не тільки живильною в традиційному сенсі цього слова активністю, а й здатністю покращувати фізичний і психічне здоров'я і/або знижувати ризик виникнення захворювань. Було відзначено, що продукти харчування лише в тому випадку можуть бути віднесені до функціональних, якщо є можливість продемонструвати їх позитивний ефект на ту чи іншу ключову функцію (функції) макроорганізму (крім традиційних поживних ефектів) і отримати вагомі об'єктивні докази, що підтверджують ці взаємини. Було рекомендовано, по можливості, ідентифікувати конкретні маркери цих функцій, чутливі до модулюючого ефекту харчових факторів, якщо позитивні ефекти на ці функції виявляються при вживанні їжі в кількостях, які безпечні для організму. Результуючим наслідком впливу на організм господаря продуктів харчування, що класифікуються як функціональне харчування, має бути поліпшення здоров'я і зниження ризику виникнення захворювань. Поліпшення фізичного і психічного здоров'я так само, як і запобігання або зменшення частоти виникнення захворювань, поряд з демонстрацією їх повної безпеки при тривалому застосуванні в традиційних кількостях, є головними критеріями, що дозволяють відносити існуючі або створювані нові продукти харчування до категорії продуктів функціонального харчування [17, 22].

## **9.2. Загальна характеристика процесу адгезії та адгезивних властивостей клітин пробіотичних мікроорганізмів**

В останні роки швидко розвивається біотехнологія пробіотиків - препаратів, що використовуються для корекції та запобігання порушень мікроекології в шлунково-кишковому тракті людини і тварин [15]. Так як у людському кишківнику біфідобактерії і лактобацили домінують, більшість існуючих пробіотиків створено на основі цих бактерій. Ефективність пробіотичних препаратів визначається поєднанням біологічних властивостей штамів, які є частиною лікарського засобу та функціональних продуктів на їх основі [19]. Пробіотичні виробничі бактерії повинні володіти набором функцій, які дозволяють їм конкурувати з патогенними і умовно-патогенними



мікроорганізмами. До них відносяться: апатогенність, антагоністична активність, здатність до адгезії і колонізації слизової оболонки кишечника, активна кислотність, певний рівень стійкості до соляної кислоти і жовчі [1, 8, 13].

Для корекції дисбіотичних станів найчастіше використовують пробіотики, до складу яких входять лактобактерії. Лактобактерії відносяться до облигатних представників мікрофлори людини та у більшому чи меншому ступені присутні в усіх відкритих порожнинах організму. Видовий склад лактобактерій дуже різноманітний. До теперішнього часу вивчено загальні біологічні властивості окремих видів, що мешкають в організмі людини. Однак, вивчення властивостей вже відомих пробіотичних штамів не можна вважати завершеним. Зазначена можливість показує необхідність подальшого пошуку і відбору кандидатів, перспективних для розробки пробіотичних препаратів. Початковим етапом досліджень в зазначеному напрямку є визначення ростових властивостей вихідних штамів. Це обумовлено тим, що більшість комерційних препаратів містять ліофілізовані лактобактерії, які знаходяться в стані анабіозу. Враховуючи той факт, що кількість життєздатних клітин суттєво впливає на ефективність пробіотику, контроль за їх вмістом має важливе значення. Поряд із вище наведеним, до початкових етапів досліджень слід віднести і вивчення колонізаційної характеристики лактобактерій за допомогою здатності їх до адгезії [8, 15, 16].

Здатність бактерій затримуватися у макроорганізмі є одним з факторів, що сприяє колонізації. Неспроможні приєднатися бактерії видаляються з організму людини природними захисними механізмами. Адгезія до мікробних клітин еукаріот є першою ланкою в патогенезі інфекційного захворювання; одночасно це й один із захисних механізмів дії нормальної мікрофлори, який безпосередньо відбувається в поверхневих шарах формування стінок слизових [6, 8, 12].

Адгезія бактерій є найважливішим початковим етапом взаємодії з клітинами макроорганізму. Адгезійні властивості описуються як для представників нормальної мікрофлори, так і для мікроорганізмів-патогенів. Завдяки адгезії спостерігається опір стійкої мікрофлори та реалізуються властивості колонізаційної резистентності, тим самим перешкоджаючи заселенню біотопів сторонніми мікроорганізмами, створюючи захисний бар'єр від інфекційних агентів. Адгезія бактерій є пусковим механізмом у формуванні біоплівки, яка включає мікробні клітини, характеризується стійкістю до іменних ефекторів, антибіотиків та дезінфікуючих засобів [4, 21].

Бактеріальна адгезія є результатом балансу фізичних і хімічних взаємодій, що відбуваються при взаємодії сил тяжіння або відштовхування бактерій і поверхонь. Процес адгезії бактерій до поверхні складається з трьох етапів: передача бактерій до поверхні, початкова адгезія (так звана «біологічна муфта») і колонізація.

Адгезивна активність - здатність бактерій прикріплюватися до кишкового епітелію і розмножуватися, перш ніж клітини слизового шару будуть оновлені. Для забезпечення цієї функції, бактерії синтезують певні структури, через які





відбувається їх спорідненість до епітеліальних клітин. Ці структури називаються факторами колонізації або адгезії. Бактерії здатні створити різні типи фімбрії, які кодуються різними генами хромосом і плазмід. Ця генетична різноманітність дозволяє клітинам адаптуватися до змінного середовища, і використовувати це у відношенні до поверхні різних структур господаря [5, 7].

Одна з теорій утворення біоплівки використовує для опису фактичної взаємодії між клітиною і поверхнею взаємодію двох факторів: VA, що є результатом взаємодії сил Ван-дер-Ваальса (як правило, притягує), і VR-відштовхуючий чинник, що є результатом перекриття подвійних електричних шарів клітини і поверхні. Альтернативною є термодинамічна теорія. В її основі лежить аналогічний фізико-хімічний підхід, однак, дана теорія враховує різні взаємодії, у тому числі сил Ван-дер-Ваальса, електростатичних або дипольних сил. У відповідності з теорією всі ці сили розглядаються в сукупності і виражаються у вигляді вільної енергії (термодинамічної взаємодії) [21].

При незворотному зчепленні бактерія спочатку адсорбується на поверхні, після чого клітина вже активно утримується на поверхні завдяки метаболічній діяльності. Даний процес залежить від часу, тому адгезія до поверхні може бути тимчасово оборотною або необоротною.

Необоротна бактеріальна адгезія є наслідком міжмолекулярних взаємодій малого радіусу дії, наприклад: утворення водневого, іонного і ковалентного зв'язку, взаємодій зі структурами позаклітинного матриксу, а також секреції. Клітина виділяє речовину, що представляє собою полісахарид - глікокалікс (слизеподібний матрикс, що складається з гідратованих полімерних субстанцій). Завдяки цій речовині бактерія утримується на поверхні і відбувається формування біоплівки. «Глікокалікс» є загальним терміном, що відноситься до будь-якого позаклітинного полімерного матеріалу (глікопротеїну), який виробляється деякими бактеріями, епітелієм та іншими клітинами [14, 21].

Біологічне зчеплення за цим типом протікає відносно повільно. На цей процес впливають різноманітні фактори, у тому числі тип бактерії, розмір бактеріальної популяції в навколишньому середовищі, тривалість фази росту колонії. Характеристики росту залежать від навколишнього середовища, в тому числі від температури розчину, рН середовища, концентрації електролітів, а також доступності поживних речовин. Сила зчеплення бактерії з поверхнею залежить від заряду поверхні і тривалості контакту.

За результатами останніх досліджень бактерії, що знаходяться всередині біоплівки, здатні вдаватися до досить складних форм обміну інформацією. Структура біоплівки - це ідеальне середовище для обміну генами і міжклітинної взаємодії. Обмін сигналами між клітинами позначається терміном «почуття кворуму» («quorum sensing») і відіграє важливу роль у синтезі фактора вірулентності, диференціюванні клітинної біоплівки, а також у приєднанні та відділенні клітин [23].

Після формування біоплівки в ній утворюється мікроскопічна порожнина, в якій підтримується сприятливе для виживання бактерій середовище, а самі бактерії захищені від негативного впливу навколишнього середовища,





наприклад, від потоків рідини, змін рівня кислотності або температури. Основна проблема, пов'язана з біоплівкою, полягає в тому, що з часом до неї приєднується велика частина мікроорганізмів. В результаті сидячі бактерії, що утворюють біоплівку, завжди перевищують своєю чисельністю планктонні (рухомі) бактерії аналогічних систем в 1000-10000 разів і є домінуючою популяцією екосистеми [21, 23].

Зчеплення бактерій з поверхнею залежить від різних факторів - поверхневого натягу (який може змінюватися в залежності від наявності або відсутності на поверхні поверхнево активних засобів), деформації бактеріальних клітин, а також від нерівномірності розподілу електричних зарядів (наприклад, у випадку, якщо частина поверхні має тільки негативний заряд). Що стосується поверхневого натягу, бактерії активніше переміщуються з однієї вологої поверхні на іншу, ніж з вологої поверхні на суху. Стан поверхні, вірніше її гладкість, також впливає на зчеплення з нею бактерій. Більш того, на зчеплення бактерій з поверхнею також впливають характеристики навколишнього середовища, такі як температура, час впливу, концентрація бактерій, присутність антибіотиків, а також параметри потоків. Важливим чинником є тип бактерії. З поверхнею з одного і того ж матеріалу різні види і штами бактерій можуть зв'язуватися з різним ступенем активності через відмінності їх фізико-хімічних характеристик. Як правило, бактерії з гідрофобними властивостями віддають перевагу поверхні з гідрофобних матеріалів, а бактерії з гідрофільними властивостями активніше зв'язуються з поверхнями з гідрофільних матеріалів. Слід враховувати і такий фактор як заряд поверхні бактерії. Бактерії у водній суспензії майже завжди мають негативний заряд, однак, в цілому, заряд поверхні бактерії залежить від її виду, середовища росту, рівня кислотності, іонної сили буфера, а також віку бактерії та структури її поверхні [12, 21].

Таким чином, адгезивна активність окремих видів лакто- та біфідобактерій важливий показник при виборі їх для розробки нових видів функціональних продуктів, тому нами були проведені дослідження з вивчення адгезії пробіотичних штамів.

### **9.3. Характеристика методів визначення адгезивних властивостей мікроорганізмів**

Адгезивні властивості можуть бути досліджені на ряді біологічних моделей (курячі ембріони, ентимально заражені миші, тонкий кишківник кроликів), методом гемаглютинації еритроцитів людини або тварин, певними методами забарвлення [3, 4, 6, 8, 10].

Достатньо простим і універсальним методом визначення адгезивних властивостей бактерій є виявлення здатності мікроорганізмів викликати гемаглютинацію еритроцитів людини і тварин, завдяки наявності на поверхні еритроцитів глікофору – сполуки, ідентичній глікокаліксу епітеліальних клітин, на яких розміщені рецептори для адгезинів мікроорганізмів [12].



У зв'язку з цим адгезивність штаму спочатку визначається методом гемаглютинації. При виявленні здатності штаму аглютинувати еритроцити людини і тварин і в залежності від виду культури використовується одна з біологічних моделей на тваринах.

При підтвердженні гемаглютинаційної активності штаму з використанням D-манози можливе кількісне визначення адгезії *in vivo* при використанні біологічних моделей.

При визначенні адгезивної активності певну кількість суспензії еритроцитів вносять в пробірки або в лунки планшету. Далі в тих же кількостях вносять суспензії штамів, обережно перемішують і витримують у термостаті при  $(39,1 \pm 0,1)$  °C протягом 30 хв при постійному струшуванні на шуттель-апараті.

Для відкріплення слабо зв'язаних бактерій використовують стандартну процедуру дворазового відмивання центрифугуванням при 1000 об/хв протягом 10 хвилин в забуференому фосфатами розчині хлориду натрію. З осаду готують мазки, висушують на повітрі, фіксують етиловим спиртом і забарвлюють за методом Романовського-Гімза. У препаратах підраховують число мікроорганізмів, які прикріпилися до 50 еритроцитів в одному полі зору. Облік реакції проводять за середнім показником адгезії (СПА).

При СПА: від 0 до 1,0 мікроорганізм вважають неадгезивним; від 1,01 до 2,00 – низькоадгезивним; від 2,01 до 4,00 – середньоадгезивним; від 4,01 і більше – високоадгезивним.

Можливе визначення адгезивності штаму і референтного штаму у відсутності D-манози. Адгезивні властивості штаму і контрольного штаму спочатку визначаються методом гемаглютинації еритроцитів людини або тварин (миші, щура, кролика, барана) у відсутності D-манози (манозо-чутлива адгезія). При цьому метод може виконуватися в макро- (у пробірках) і мікробаріантах (у планшетах).

При виявленні вираженої гемаглютененової активності штаму ту ж реакцію проводять з використанням D-манози для визначення манозо-чутливої або манозо-резистентної адгезії. У разі манозо-чутливої гемаглютинації (адгезії) спостерігається осідання еритроцитів у вигляді точки в середині дна пробірки або лунки. Манозостійка гемаглютинація спостерігається і при додаванні D-манози в реакційну суспензію. При виявленні гемолітичної та адгезивної активності у штамі в експериментах *in vitro* необхідні дослідження на експериментальних моделях *in vivo* [7, 12].

Також адгезивний процес досліджують на ентероцитах курячих ембріонів. Спочатку готують ентероцити кишечника курячих ембріонів. Ембріони курчат 20-денного віку обережно витягують зі шкаралупи, попередньо обробленої етиловим спиртом. Ембріони умертвляють і витягують кишечник по всій довжині. Кишечник розкривають і стерильним скальпелем зіскрібають всю його поверхню. Отримані зіскрібки переносять в стерильний, забуферений фосфатами ізотонічний розчин хлориду натрію і пропускають через капроновий фільтр для звільнення від шматочків тканини. Отримані суспензії осаджують центрифугуванням при 1500-2000 об/хв протягом 25-30 хв і готують суспензію



з концентрацією за оптичним стандартом каламутності, який дорівнює 10 одиницям, використовуючи стандарти каламутності [6].

Також можна визначати адгезивність на моделі перев'язаної петлі тонкого кишечника 12-14-денних кроленят. Еритроцити двічі відмивають від консерванту центрифугуванням при 1000 об/хв протягом 10 хв і доводять до потрібної концентрації 10 КУО/мл. Підрахунок концентрації еритроцитів проводять в камері Горяєва під світловим мікроскопом за загальноприйнятою методикою.

Потім у пробірку з певною кількістю суспензії мікроорганізмів вносять ту же кількість суспензії еритроцитів, інкубують 30 хв при температурі  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ , періодично струшуючи. Потім суміш триразово відмивають від неприліпших клітин при 600 об/хв по 10 хв. На предметному склі готують мазок, фіксують сумішню Нікіфорова, фарбують за Романовським-Гімзою, при мікроскопуванні проводять оцінку рівня адгезії.

СПА визначають за середнім числом мікроорганізмів, що прилипли до поверхні одного еритроцита, підраховуючи всі наявні еритроцити у 5 полях зору, але не менше 50 еритроцитів.

Ступінь адгезивності вважають нульовою при СПА від 0 до 0,99; низькою – від 1,00 до 1,99; середньої – від 2,00 до 3,99 і високої – більше 4,00 [6].

Можливе визначення адгезії мікроорганізмів до епітеліальних клітин кишечника щурів або мишей. Адгезивність штамів вивчають у системі *in vitro* на епітеліальних клітинах тонкої і товстої кишки щурів лінії Фішер або будь-якій іншій лінії мишей. З кишечника щурів виділяють шматочки розміром 5x5 мм, ретельно відмивають від слизу і вмісту. Епітеліальні клітини отримують із шматків слизової кишечника на вібраторі [6, 8].

Таким чином, існують різні способи для визначення адгезивних властивостей мікроорганізмів до еритроцитів. Тим не менш, вони мають деякі недоліки, такі як складність дослідження, обмежене число вивчених штамів, недостатність інформації, а іноді потребу у складному та дорогому обладнанні.

***У власних дослідженнях використовували експрес-метод та розгорнутий метод дослідження адгезивних властивостей мікроорганізмів за Брилісом [10].***

В якості клітин макроорганізму використовували еритроцити людини, що можуть бути універсальною моделлю для вивчення адгезії різних мікроорганізмів завдяки наявності на поверхні еритроцитів глікофорину – речовини, що ідентична глікокаліксу епітеліальних клітин, на яких розташовані рецептори для адгезинів мікробів.

Пробіотичні культури вирощували у МПБ протягом 48 год при температурі  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ , відділяли клітини від культурального середовища, двічі центрифугуючи при 1000 об/хв протягом 10 хв. Бактеріальну суспензію клітин готували із концентрацією  $1 \cdot 10^9$  КУО/мл, додаючи до осаду буферний розчин – 0,1 М розчин натрію фосфату у розчині натрію хлориду ізотонічному (рН 7,2-7,3).

В експерименті використовували нативні еритроцити. Кров брали із ліктьової вени у пробірки із гепарином (1 крапля гепарину на 5 мл крові).



Нативні еритроцити також двічі відмивали буферним розчином центрифугуванням та готували завись із концентрацією  $1 \cdot 10^9$  кл/мл. На предметне скло наносили краплю буферного розчину, в якій суспендували по краплі зависей еритроцитів та мікроорганізмів. Предметне скло поміщали до вологої камери на 30 хв при температурі  $(37 \pm 1)$  °С. Після цього препарат висушивали при температурі  $(37 \pm 1)$  °С, фіксували метанолом протягом 10 хв, забарвлювали за методом Грама та мікроскопували.

Адгезивні властивості мікроорганізмів оцінювали за середнім показником адгезії (СПА) (середня кількість мікроорганізмів, що прикріпилася до одного еритроцита при підрахунку не менше 25 еритроцитів, враховуючи не більше 5 еритроцитів в одному полі зору), коефіцієнтом участі еритроцитів в адгезивному процесі (К) (відсоток еритроцитів, що мають на своїй поверхні адгезовані мікроорганізми), та індексом адгезивності мікроорганізма (ІАМ) (середня кількість мікробних клітин на одному еритроциті).

ІАМ обчислювали за формулою:

$$\text{ІАМ} = (\text{СПА} \cdot 100) / \text{К},$$

ДЕ: СПА – СЕРЕДНІЙ ПОКАЗНИК АДГЕЗІЇ;

К – КОЕФІЦІЄНТ УЧАСТІ ЕРИТРОЦИТІВ В АДГЕЗИВНОМУ ПРОЦЕСІ.

Адгезивність вважали нульовою при СПА від 0 до 1,0, низькою – від 1,01 до 2,0, середньою – від 2,01 до 4,0 та високою при СПА понад 4,0. Мікроорганізм вважали неадгезивним при  $\text{ІАМ} \leq 1,75$ , низькоадгезивним – від 1,76 до 2,5, середньоадгезивним – від 2,51 до 4,0 та високоадгезивним при  $\text{ІАМ}$  понад 4,0.

Розгорнутий метод використовували для виявлення впливу штамів лакто- та біфідобактерій один на одного при їх спільному культивуванні та пребіотичних компонентів та у дослідженнях пробіотичного консорціуму.

Зависі еритроцитів та мікроорганізмів готували аналогічно процедурі, описаній для експрес-методу.

До пробірок вносили по 0,5 мл зависей мікроорганізмів та еритроцитів. Суміш інкубували при температурі  $(37 \pm 1)$  °С протягом 30 хв на струшувачі. Після чого до суміші клітин одного зі штамів з еритроцитами додавали суспензію іншого штаму та повторно інкубували протягом 30 хв.

При вивченні впливу пребіотичних компонентів на штами лакто- та біфідобактерій інкубування суміші клітин мікроорганізмів з еритроцитами проводили у присутності обраних речовин у певних концентраціях.

По закінченні експерименту оцінювали показники адгезії (СПА, К, ІАМ) кожного варіанту.

#### **9.4. Адгезивні властивості штамів лакто- та біфідобактерій, що є основою монопробіотиків**

Як об'єкти використовували лактобактерії та біфідобактерії, які складають основу класичних пробіотичних препаратів «Лактобактерин», та



«Біфідумбактерин», відповідно. У літературі зустрічаються суперечливі дані про адгезивну активність окремих видів лакто- та біфідобактерій, тому нами були проведені дослідження з вивчення адгезії пробіотичних штамів. Дослідження адгезивного процесу мікроорганізмів проводили експрес-методом на еритроцитах людини, що використовували в якості універсальної моделі клітин макроорганізму.

Адгезивні властивості мікроорганізмів оцінювали за такими показниками як СПА, К та ІАМ, що наведені в табл. 1.

Таблица 1

## Показники адгезії лакто- та біфідобактерій

Об'єкт дослідження	Показники адгезії, (M±m)		
	СПА, клітин	К, % еритроцитів	ІАМ, кл./ер.
Лактобактерії	2,69±0,10	74,86±0,25	3,59±0,14
Біфідобактерії	3,01±0,14	81,60±0,28	3,69±0,18

Примітки: n = 5; P = 95 %; (M±m) – довірчий інтервал.

Дані табл. 1 свідчать, що досліджувані пробіотичні штами відносяться до середньоадгезивних, так як середні показники адгезії у обох штамів дорівнювали: для лактобактерій СПА=2,69>2, ІАМ=3,59>2,5; для біфідобактерій СПА=3,01>2, ІАМ=3,69>2,5.

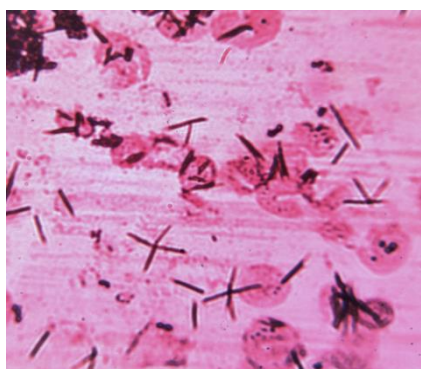
Результати дослідження із визначення показників адгезії лакто- та біфідобактерій показали достатність їхнього рівня для застосування штамів, що використовуються нами у розробці функціональних продуктів.

### 9.5. Адгезивні властивості симбіотичних культур заквашувальних препаратів

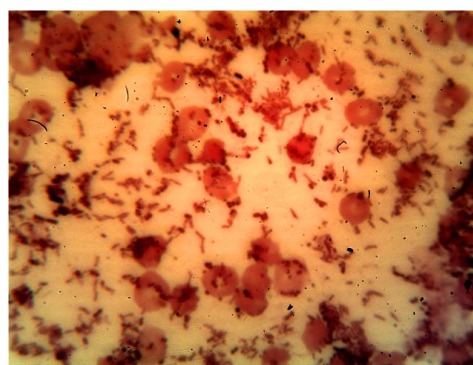
Як об'єкти використовували ліофілізовані промислові заквашувальні препарати, які містять суміш штамів кисломолочних мікроорганізмів. Перший склад містить наступні мікроорганізми: *Lactobacillus acidophilus*; *Leuconostoc lactis*; мікрофлору кефірного грибка: *Acetobacter aceti*, *Saccharomyces unisporus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus casei*. Другий склад містить наступні мікроорганізми: *Streptococcus thermophiles*; *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*; *Lactobacillus acidophilus*; *Bifidobacterium lactis*. Дослідження здатності до адгезії мікрофлори заквасок було проведено на нативних людських еритроцитах за методом В.І.Бриліса.

Здатність до адгезії оцінювали за наступними показниками: середній показник адгезії (СПА), індекс адгезивності мікроорганізмів (ІАМ) – середня кількість мікробних клітин на одному еритроциті (рис. 1).





А



Б

**Рис. 1. Мікроскопія адгезії пробіотичних культур заварок на еритроцитах крові людини: а – симбіотична заварка склад 1, б – симбіотична заварка склад 2**

Результати досліджень, представлені у табл. 2, показали, що показники СПА у бактерій заварки складу 1 вищі, ніж у мікроорганізмів, які входять до складу 2. Відповідно показник ІАМ також буде вищим у бактерій заварки 1, а ніж в заварці 2.

**Таблиця 2**

**Адгезивні властивості симбіотичних культур заварок «Віталакт VIVO» і «Імуновіт VIVO»**

Об'єкт дослідження	Показник	Пробіотичні культури	Пробіотичні культури + <i>E.coli</i>
Симбіотична культура заварки склад 1	СПА	5,94±0,02	4,5±0,04
	К, %	85±0,3	62,2±0,1
	ІАМ	6,99±0,04	2,8±0,05
Симбіотична культура заварки 2	СПА	4,26±0,03	3,5±0,01
	К, %	78±0,3	51,4±0,2
	ІАМ	5,46±0,02	1,8±0,03

Примітки: n = 5; P = 95 %; (M±m) – довірчий інтервал.

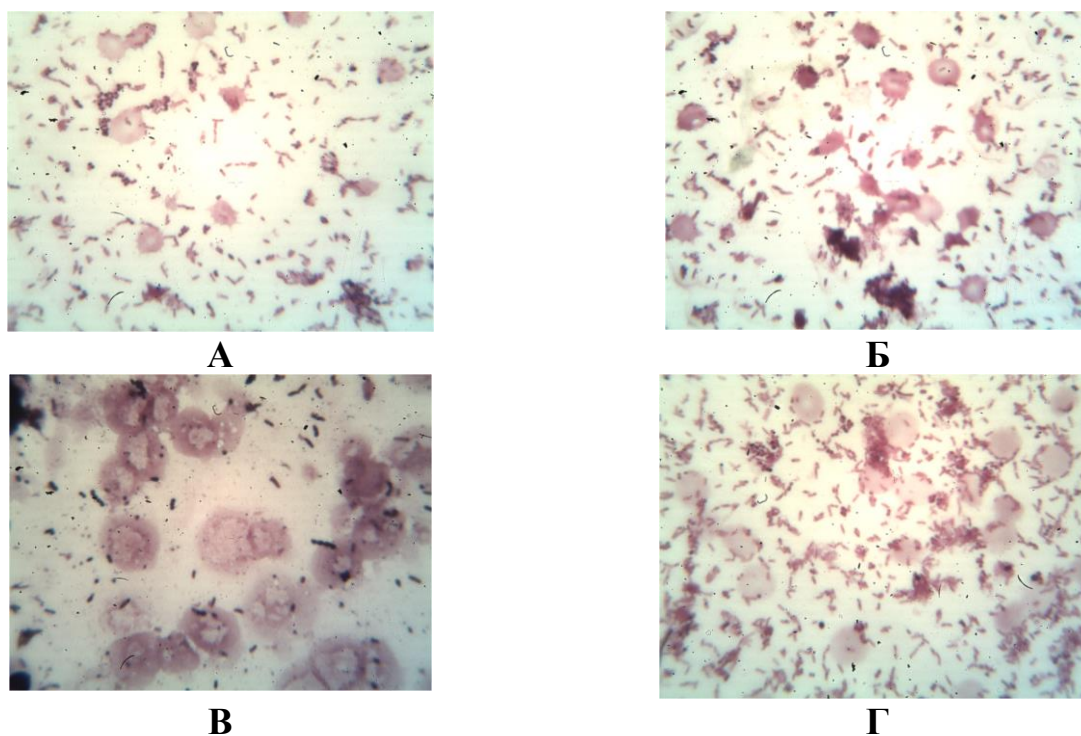
Однак, при вивченні адгезивної активності промислових заварок обох складів після сумісної інокуляції з *Escherichia coli* було встановлено погіршення показників СПА та ІАМ мікрофлори, що свідчить про неконкурентноспроможність цих пробіотичних штамів з представниками умовно-патогенної мікрофлори людини. Тому кисломолочні напої на основі заварок живих культур даних складів можуть бути рекомендовані до вживання лише для профілактики виникнення дисбіотичних порушень шлунково-кишкового тракту.



## 9.6. Адгезивні властивості лакто- та біфідобактерій у комбінаціях із пребіотичними компонентами

Як об'єкти використовували лактобактерії та біфідобактерії, які складають основу класичних пребіотичних препаратів «Лактобактерин», та «Біфідумбактерин», відповідно та пребіотичні компоненти: сироп шипшини, порошок стевії, мед, лактулоза.

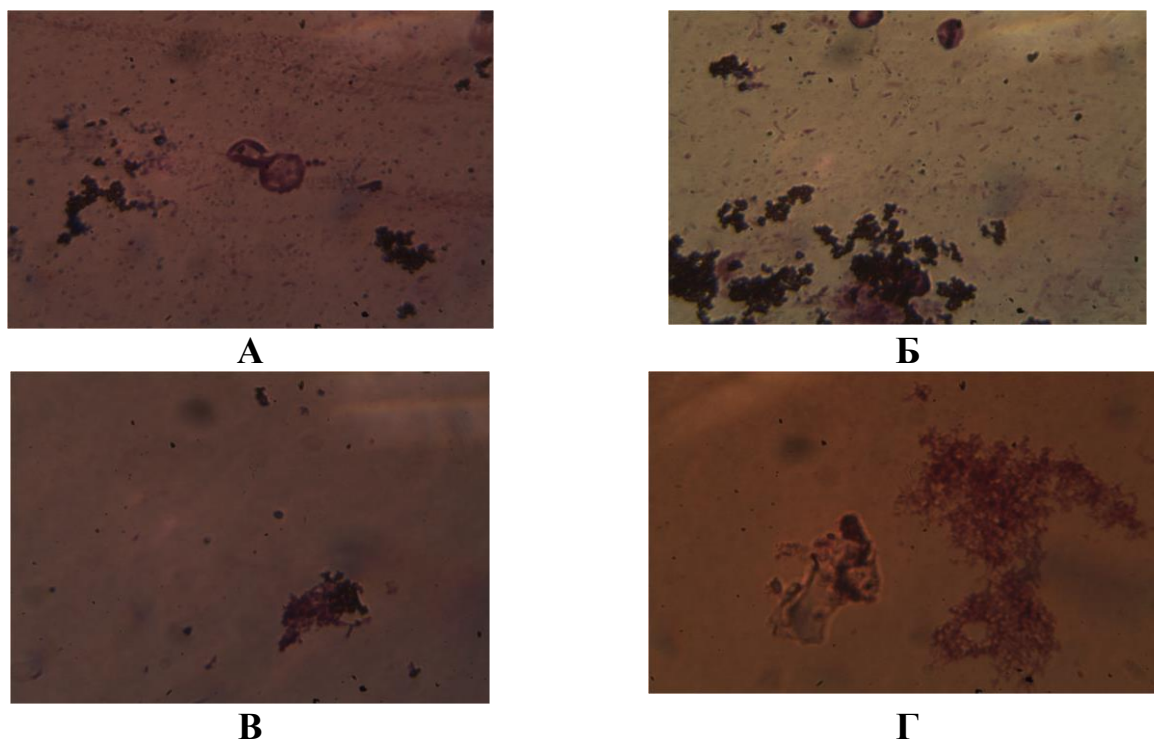
Мікроскопія *Bifidobacterium spp.* у комбінації з пребіотичними добавками представлена на рис. 2. Мікроскопія *Lactobacillus spp.* у комбінації з пребіотичними добавками представлена на рис. 3.



**Рис. 2.** Мікроскопія процесу адгезії *Bifidobacterium spp.* при додаванні у поживне середовище пребіотичних компонентів у концентраціях 0,5 %:  
А - сиропу шипшини, Б - порошку стевії, В - сиропу лактулози,  
Г - розчину меду

Для вивчення одночасної дії декількох пребіотичних добавок у різних концентраціях на адгезивні властивості молочнокислих бактерій, застосовували методи математичного планування експерименту. Для математичного планування експерименту з вибору найоптимальнішої концентрації пребіотичних компонентів було використано статистичну графічну систему Statgraphics Plus for Windows. При проведенні вибору концентрації пребіотичних добавок були обрані фактори ( $X_n$  - певні концентрації пребіотичних компонентів) та межі їх значень, в якості функції відгуку ( $Y_4$ ) брали характеристику, що відображає адгезивні властивості.

Створені моделі дозволили отримати кількісну інформацію про вплив кожного фактора на функцію відгуку, розрахувати значення функції відгуку при заданих параметрах та провести оптимізацію поживного середовища.



**Рис. 3. Мікроскопія процесу адгезії *Lactobacillus spp.* при додаванні у поживне середовище пребіотичних компонентів у концентраціях 0,5 %:**  
*A - сиропу шипшини, Б - порошку стевії, В - сиропу лактулози, Г - розчину меду*

Комплексні дослідження показали, що отримані нами статистичні математичні моделі мають виразні максимуми та мінімуми, а при комбінації відповідних факторів в заданих діапазонах можна отримати оптимальну за ефективною концентрацію пребіотичних добавок.

Надалі за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel було визначено оптимальні значення концентрацій застосованих сумісно пребіотичних добавок для оптимізації поживного середовища подані у табл. 3.

**Таблиця 3**  
**Адгезивна активність *Lactobacillus spp.* та *Bifidobacterium spp.* при оптимальних значеннях пребіотичних добавок**

Об'єкт дослідження	Концентрація пребіотичного компоненту, %				Адгезивна активність
	Сироп шипшини	Розчин лактулози	Порошок стевії	Мед	
Лактобактерії	0,4	-	0,4	-	9
	7	2	-	-	20
	-	-	0,5	3	10
Біфідобактерії	0,2		0,7		8,5
	0,5	2			12
			1	3	10

Найбільше значення адгезивної активності лактобактерій показало сумісне



використання сиропу шипшини та розчину лактулози в оптимальнимальних концентраціях, середні показники виявило сумісне культивування з додаванням сиропу шипшини та порошку стевії, а також меду та порошка стевії. Найбільше значення адгезивної активності біфідобактерій показало сумісне використання сиропу шипшини та розчину лактулози в оптимальнимальних концентраціях, другі показники виявило сумісне культивування з додаванням меду та порошка стевії, а треті показники належать сиропу шипшини та порошку стевії.

### **Висновки**

При розробці функціональних продуктів необхідно враховувати такий показник як адгезія. Адгезія бактерій є найважливішим початковим етапом взаємодії з клітинами мікроорганізму. Універсальним та простим методом визначення адгезивних властивостей є дослідження на моделі червоних кров'яних клітин, що пов'язано з наявністю на їх поверхні глікоферину ідентичного глікокаліксу епітеліальних клітин, які є рецепторами для мікроорганізмів. Даним методом визначили показники адгезії, а саме середній показник адгезії (СПА), коефіцієнт участі еритроцитів в адгезивному процесі (К), та індекс адгезивності мікроорганізму (ІАМ), для різних видів пробіотичних об'єктів, що є перспективними для створення функціональних продуктів: штами лакто- та біфідобактерій, які входять до складу монопробіотиків, симбіотичні культури, які входять до складу заквашувальних препаратів, а також комбінації штамів лакто- та біфідобактерій із пребіотичними компонентами. Результати дослідження із визначення показників адгезії лакто- та біфідобактерій та симбіотичних культур заквашувальних препаратів показали достатність їхнього рівня для застосування даних штамів у розробці функціональних продуктів.

При дослідженні адгезивних властивостей комбінації штамів лакто- та біфідобактерій із пребіотичними компонентами показало, що найбільше значення адгезивної активності лактобактерій та біфідобактерій при їх сумісному використанні із сиропом шипшини та розчином лактулози в оптимальнимальних концентраціях, які були розраховані методами математичного моделювання; середні показники виявило сумісне культивування з додаванням сиропу шипшини та порошку стевії, а також меду та порошка стевії.





## **ГЛАВА 10. СОСТОЯНИЕ И ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

**SOLID MUNICIPAL WASTE PROBLEM: ITS STATE AND POSSIBLE SOLUTION DIRECTIONS OF UTILIZATION**

**СТАН ТА МОЖЛИВІ НАПРЯМКИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

**DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-028**

### **Вступ**

Проблема накопичення запасів побутового сміття стає однією з найбільш актуальних у світі. Це обумовлено зростаючим рівнем споживання різних видів продукції і, відповідно, генерацією безмежних обсягів побутового сміття, серед якого найшвидше ростуть обсяги різних видів пластикової тари. Це стимулює пошук нових технологій переробки сміття, інакше планета ризикує перетворитися на величезне звалище.

У кожному людському помешканні утворюється величезна кількість непотрібних матеріалів та виробів, починаючи від старих газет, порожніх консервних банок, пляшок, харчових відходів, обгортки та упаковки, закінчуючи битим посудом, зношеним одягом і поламаною побутовою чи офісною технікою. Усі ці речі зветься сміттям або твердими побутовими відходами (ТПВ).

Серед причин зростання кількості побутових відходів називають зростання населення. Але доведено, що причина полягає не у кількості, а у способі життя людей, які використовують все більше пакувальних матеріалів та товарів.

На сьогодні однією із основних причин екологічно небезпечної ситуації в ряді регіонів України є недосконалість системи збирання, транспортування і утилізації ТПВ, яка потребує вдосконалення та постійної адаптації до зростання кількості та різноманітності відходів внаслідок збільшення чисельності міського населення, підвищення добробуту, зміни обсягу житлового фонду, роздрібною торгівлі та виробництва.

### **10.1. Стан питання накоплення та переробки твердих побутових відходів**

Проблема твердих побутових відходів є однією із найгостріших екологічних проблем, з якими зіштовхнулося людство. Так склалося, що більшість екологічних проблем на планеті є побічним ефектом науково-технічного прогресу. Не є виключенням і ситуація з твердими побутовими відходами. В умовах дефіциту ресурсів, джерел енергії та екологічної ситуації на планеті, закопувати в землю або спалювати відходи стало великою розкішшю, навіть для більшості європейських держав.

Основними причинами виникнення проблеми є недосконалість механізму збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення відходів, що призводить до збільшення обсягів





їх накопичення; відсутність екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами, що призводить до підвищення техногенних та екологічних ризиків; низькі темпи впровадження маловідходних технологій, створення інфраструктури у сфері поводження з відходами, зокрема небезпечними; недосконалість законодавства та системи державного регулювання у сфері поводження з відходами.

Утворення та поводження з відходами I-IV класів небезпеки в кожній області України за даними Держслужби статистики України [1] наведено у таблиці 1.

Згідно з даними, викладеними в табл., 1 лідером по утворенню, утилізації та складуванню відходів є Дніпропетровська область. Івано – Франківська область є лідером по спалюванню відходів. Наїменша кількість відходів була утворено у Закарпатській області. В Одеській області було найменше утилізовано таких відходів, а у Тернопільській спалено та складовано.

Загальна площа полігонів захоронення ТБО складає більше 9 тис. га.

Таблиця 1

**Утворення та поводження з відходами I-IV класів небезпеки в кожній області України**

Назва області	Утворено, тис.т	Утилізовано, тис.т	Спалено, тис.т	Складовано, тис.т
Вінницька	2423,8	239,6	45,0	610,4
Волинська	583,4	96,7	41,0	438,6
Дніпропетровська	259353,9	83937,3	27,2	144104,3
Донецька	6560,1	259,7	27,3	34194,6
Житомирська	671,9	92,3	25,3	208,2
Закарпатська	96,0	55,6	12,5	115,8
Запорізька	5155,6	1623,0	91,6	2035,0
Івано-Франківська	1815,0	426,0	125,4	941,9
Київська	1272,1	94,4	22,0	1417,7
Кіровоградська	39748,6	11335,7	7,2	28203,3
Луганська	3410,6	992,0	21,5	2880,7
Львівська	3323,0	533,6	43,2	2280,6
Миколаївська	2328,6	77,7	26,9	1680,6
Одеська	809,5	11,3	19,1	520,7
Полтавська	5013,7	3441,5	29,9	415,2
Рівненська	1356,0	97,4	77,1	839,7
Сумська	938,2	245,4	13,3	644,1
Тернопільська	858,9	278,0	3,0	30,5
Харківська	2172,5	203,3	49,2	1192,0
Херсонська	467,8	90,0	24,7	127,3
Хмельницька	1266,2	305,1	8,5	318,9
Черкаська	1117,9	698,6	4,3	262,5
Чернівецька	388,9	55,6	18,3	212,3
Чернігівська	848,3	107,3	8,6	396,3

Згідно з даними, викладеними в табл., 1 лідером по утворенню, утилізації та складуванню відходів є Дніпропетровська область. Івано-Франківська



область є лідером по спалюванню відходів. Наїменша кількість відходів була утворено у Закарпатській області. В Одеській області було найменше утилізовано таких відходів, а у Тернопільській спалено та складовано.

Загальна площа полігонів захоронення ТБО складає більше 9 тис. га.

## 10.2. Характеристика складу побутового сміття

*Харчові відходи* є цінною сировиною для тваринництва. У них містяться: крохмаль, каротин, білки, вуглеводи, вітаміни та інші цінні компоненти. Харчові відходи використовуються для життєдіяльності різними організмами,

При гноїнні є розсадниками мікробів, при розкладанні утворюється вуглекислий газ і вода.

*Макулатура* - паперово-картонні вироби, які відслужили свій строк, а так само відходи з виробництва. Макулатура використовується в якості вторинної сировини при виробництві паперу, пакувального картону, а також покрівельних, ізоляційних та інших будівельних матеріалів. [2].

*Консервні банки* - оцинковане або покрите оловом залізо. Цинк, олово та залізо отруйні для багатьох організмів. Під дію кисню залізо повільно окислюється, утворюючи дрібні шматки іржі або розчинні солі заліза; час розкладання: на землі - кілька десятків років; утворюються при знешкодженні: оксиди або розчинні солі заліза, цинку і олова. [2].

*Металобрухт (металевий лом)* – металеві вироби, неприродні до використання. Сполуки заліза отруйні для багатьох організмів. Під дією розчиненого у воді кисню або кисню в повітрі повільно окислюється до оксиду заліза пізніше утворюється порошок іржі або розчинні солі заліза.

*Склотара* - пакувальна тара, вироблена зі скла. Тара може використовуватися вдруге. Через великі розміри склотара збільшує розміри звалищ в рази, до того ж вона практично не розкладається з часом.

*Вироби з пластмас*. Залишки пластику перешкоджають газообміну в ґрунтах і водоймах, пластмаси можуть виділяти при розкладанні отруйні речовини, окислюються киснем повітря. Повільно руйнуються під дією сонячних променів. При спалюванні пластику виділяється велика кількість токсичних речовин, тому пластикові відходи потребують переробки. Час розкладання пластику 100-200 років. [2]

*Елементи живлення* вміщують різні метали - ртуть, нікель, кадмій, свинець, літій, марганець і цинк, які мають властивість накопичуватися в живих організмах, в тому числі і в організмі людини, і завдавати істотної шкоди здоров'ю [3]. Накопичуються в нирках, викликають також захворювання мозку, нервові розлади. Час розкладання: на землі - близько 10 років.

## 10.3. Способи збору та утилізації твердих побутових і відходів

В даний час виділяють такі основні стратегії поводження з відходами як



вивезення на звалища і полігони та переробка.

Полігони - це природоохоронні спорудження, призначені для складування ТБО і які забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, що перешкоджають поширенню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування і які забезпечують знезаражування ТБО біологічним способом. На полігонах можлива утилізація органічної складової ТБО шляхом уловлювання біогазу [3]. Захоронення необхідно здійснювати на спеціалізованих полігонах, які являють собою складну інженерну споруду, обладнану системами боротьби із забрудненнями ґрунту, води та повітря [3].

Звалища і полігони твердих побутових відходів (ТПВ) здійснюють суттєвий негативний вплив на довкілля. Внаслідок того, що останнім часом у складі ТПВ, крім звичайних компонентів – харчових залишків, паперу, пакувальних матеріалів, пластмас, скла тощо, зростає кількість відпрацьованих електроприладів, акумуляторів та елементів живлення, люмінесцентних ламп, які містять токсичні метали, в зоні впливу сміттєзвалищ відзначають більш сильне, порівняно з фоном, забруднення поверхневих водних джерел і ґрунту важкими металами [3].

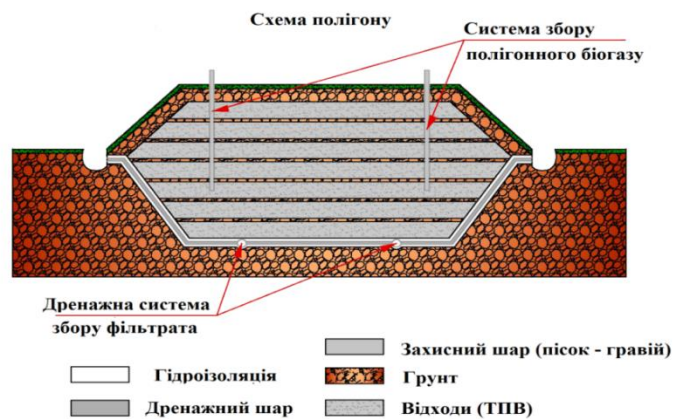


Рис. 3. - Схема полігону для розміщення ТПВ

Перевагами данного методу є створення видимості відсутності проблеми, (якщо закопати тверді побутові відходи, то вони зникнуть), та відсутність постійних і великих капіталовкладень. До недоліків відносять наступне: отруєння ґрунту та підземних вод, випаровування токсичних речовин над звалищами, великий обсяг витрат на боротьбу з наслідками згубного впливу поховань.

Кожен із способів утилізації ТПВ має свої переваги та недоліки. Складування відходів не вимагає постійних капіталовкладень, дозволяє одночасно позбутися від великої кількості ТПВ або промислових відходів.

Розкладаючись на звалищах, продукти розпаду відходів проникають в ґрунти, отруйні випари забруднюють повітря, залишки шкодять водоймам, флорі та фауні, мають наслідки для здоров'я людини. Очевидно, що великі витрати на боротьбу з наслідками звалищ набагато перевищують витрати на будівництво заводів з переробки ТПВ.

*Біологічний спосіб (компостування) твердих побутових відходів основною*



метою має переробку ТПВ в добриво (компост). [4,5].

Компостування — це природний аеробний процес розкладання органічних відходів в аеробних (з доступом кисню) умовах за участю ґрунтових бактерій. Протилежним компостуванню є анаеробний (без кисневий) розклад органіки або процес гниття. Продукт компостування або компост — багате гумусом добриво, яке збагачує ґрунт поживними речовинами.

При цьому методі органічні складові ТПВ використовуються мікроорганізмами з виділенням тепла. Перевагами методу є низьке власне енергоспоживання, відносна екологічна безпека, відсутність шкідливих викидів в атмосферу (в порівнянні зі спалюванням). До недоліків методу відносять низький ступінь утилізації початкової маси відходів (30 – 40%), нестабільність складу і виходу біогазу, повільну швидкість розкладання. [4,5].

*Термічний спосіб (спалювання).* Тверді побутові відходи на 70 – 80 % складаються з органічних компонентів, таких як харчові та рослини залишки, деревина, макулатура та ін. Але в ТПВ також містяться фтор, бром, хлор, кадмій, никель, свинець, тому необхідні суттєві витрати на очищення димових газів від забруднюючих токсичних речовин, що утворюються в результаті фізико – хімічних процесів окислення компонентів ТПВ та виділяються в атмосферу. [4,5].

*Піроліз* забезпечує високоефективне знешкодження відходів, їх енерготехнологічне використання як паливо і сировини для хімічної промисловості при одночасному скороченні викидів, що забруднюють навколишню природне середовище. Високотемпературний піроліз є одним з найперспективніших напрямків переробки ТПВ з точки зору екологічної безпеки, а також отримання вторинних корисних продуктів синтезу - газу, шлаків, металів та інших матеріалів, що можуть знайти широке застосування в народному господарстві. [4,5].

Спалювання ТПВ є одним з найбільш технічно відпрацьованих серед усіх методів промислового переробки ТПВ, який постійно удосконалюється. Останнім часом багато компаній переходять від простого спалювання відходів на двоступеневий процес, що включає стадію піролізу. Перевагою процесу є енергетичні вигоди, але піролізний газ необхідно очищувати від кислих компонентів, забезпечувати захист довкілля від забруднення важкими металами. [7].

Перевагою спалювання є можливість одноразово позбутися великої кількості сміття по мірі його надходження з одночасним виробленням енергії. Утворений після спалювання отруйний попел необхідно в подальшому утилізувати. Значним недоліком цього способу знищення відходів є отруйні гази, що викидаються в атмосферу при спалюванні, спричиняють важкі захворювання у людей та руйнують озоновий шар.

Крім того, все більшого поширення набуває комплексна переробка ТПВ, тобто створення сміттєпереробних заводів або сміттєсортувально-переробних комплексів. Комплексна переробка, як правило, передбачає попереднє сортування ТПВ і може поєднувати перелічені способи знешкодження (спалювання, компостування, піроліз), а тому може бути визначена як





утилізаційний комбінований метод знешкодження [8].

Зола, шлаки та відходи сортування, які утворюються при використанні цього метода є токсичними, тому необхідно їх знешкодження.

Світова практика термічної переробки ТПВ для зменшення викидів диоксинів у навколишнє середовище застосовує багатоступеневі системи газоочищення, що характеризуються високим рівнем витрат на їх впровадження [8].

Більше 60 % складових в ТПВ - ресурс для отримання вторинної сировини, 30 % - органічні відходи для компосту. Тому переробка ТПВ з отриманням корисних продуктів є актуальною задачею нашого часу.

Способи збору ТПВ можуть бути наступними [6]:

*Збирання від дверей.* В цьому випадку населення складає відходи у контейнери, які встановлюються біля житлових будинків для подальшого вивезення. Відходи, які утилізуються, збираються від будь яких інших відходів в окремі контейнери, що подальшому забезпечує більш високу якість переробляємих матеріалів. Такий варіант збирання побутових відходів може здійснюватись з використанням пластикових контейнерів. При цьому необхідно, шляхом роз'яснювальної роботи підвищувати свідомість населення, яке користується цими послугами

*Збирання двох фракцій* - це система, в якій необхідно сортування відходів на дві фракції – вологу ( органічну), яка подальше буде використовуватися для компостування, та суху (змішану), основна частка якої становить матеріали для утилізації (папір, скло, пластмаса). При цьому від мешканців вимагається здійснювати сортування переробних матеріалів у містах їх утворення та доставляти їх до приймального пункту. Цей пункт оснащений спеціальними контейнерами для збирання одного або декількох переробних матеріалів. [6]:

*Сортувальні центри.* Сортувальний центр є обслуговуваним об'єктом, на якому мешканці та співробітники підприємств малого бізнесу можуть доставити різні види побутових відходів. Мета діяльності такого центру - створення проміжного етапу оптимізації системи збирання певних видів відходів з подальшою утилізацією вторинних матеріалів. Усі тверді побутові відходи, в залежності від технічних можливостей, ділять на придатні та не придатні для утилізації. Реалізація технології утилізації ТПВ залежить від величини попиту на кінцевий продукт, вартості на первинну і вторинну сировину, витрат на збирання, транспортування та підготовку вторинної сировини та інших факторів. [6,9]. В якості прикладів процесів утилізації ТПВ можна розглянути використання макулатури при виробництві паперу або склобою при виробництві склоблоків.

Поряд з поняттям «утилізація» вживається термін «рециркуляція», під яким розуміють повторне використання відходів. Рециркуляція об'єднує утилізацію і повторне використання виробів з певною метою. Варто зазначити, що сучасні нормативні документи передбачають чітке розмежування понять "переробка" і «утилізація». Переробка виступає як сукупність підготовчих операцій, що при необхідності передують захороненню чи утилізації, а вже утилізація – власне процеси, що дають змогу використати ресурсно-





енергетичний потенціал відходів, виробляти нову продукцію з їх участю чи використовувати як паливо.

Останньою ланкою технологічного ланцюга поводження з ТПВ є їх захоронення, тобто остаточне їх розміщення у спеціально відведених місцях чи на об'єктах. Спеціально відведені для захоронення ТПВ об'єкти носять назву полігонів ТПВ. Найбільше розповсюдження в Україні отримали такі технології переробки та знешкодження ТПВ як захоронення на полігонах (ліквідаційний механічний спосіб) та спалювання (ліквідаційний термічний спосіб).

При розробці та впровадженні нових технологій утилізації побутових відходів для умов України необхідно враховувати передовий досвід розвинених країн (Японія, Німеччина), де взагалі відсутні полігони сміття, а всі відходи сортируються, переробляються та спалюються. Ці країни розробили ефективні технології переробки та утилізації відходів та демонструють позитивні приклади впровадження безвідходного виробництва.

Спалювання сміття - це широко поширений спосіб знищення твердих побутових відходів. Основна перевага сміттево-спалювального заводу - зниження витрат на вивезення сміття. Також заводи дозволяють утилізувати значну кількість відходів, на розкладання яких в іншому випадку потрібні були б століття. Головна енергетична перевага ССЗ - отримання теплоти, яка в подальшому може бути використана.

Екологічний вплив сміттєспалювальних заводів (ССЗ) в основному пов'язан з забрудненням повітря, в першу чергу – дрібнодисперсним пилом, оксидами сірки та азоту, фуранами і діоксинами. Серйозні проблеми виникають також з похованням золи від сміттєспалювання, яка за масою складає до 30% від початкової ваги відходів і яка в силу фізичних і хімічних властивостей не може бути похована на звичайних полігонах ТПВ.

Склад викидів ССЗ залежить від горючих матеріалів. Наприклад, спалювання матеріалів, що містять хлорорганічні компоненти, призводять до утворення соляної кислоти і діоксинів. Склад викидів також залежить від систем очищення, що застосовуються на ССЗ. Однак яка б система очищення не використовувалася, забруднюючі речовини продовжують надходити в атмосферу [7,8].

Значна кількість досліджень, присвячених викидам ССЗ, зосередженна на діоксинах і важких металах, ігноруючи інші забруднюючі речовини. Ці дослідження показують, що ґрунти і рослинність в околицях ССЗ накопичують у собі концентрації діоксинів і важких металів, що значно перевищують фонові рівні. Внаслідок цього сільгосппродукти, наприклад, зерно, вирощені в безпосередній близькості від ССЗ, також містять забруднюючі речовини. При спалюванні ТПВ утворюються попелешлакові відходи, які зазвичай вивозяться і складаються на звалищах і у відвалах. Для цих же цілей відводяться земельні ділянки, придатні для використання в сільському господарстві. Такі відвали є джерелом забруднення навколишнього середовища (атмосфери та ґрунтових вод) [10].

При термічному знешкодженні (спалюванні) твердих побутових відходів утворюються попелешлакові відходи, що містять 3-6% від маси сухого палива



летючого попелу і 20-30% нелетких очагових залишків – шлак. Утворені від спалювання відходів летюча зола і шлак є складні мінеральні композиції, які мають силікатну основу з широким коливанням змісту основних компонентів [10].

Утилізація зол та шлаків сміттєспалювальних заводів можлива для виробництві будівельних матеріалів і виробів, ( для дорожнього будівництва), звільнює великі площі земель, дозволяє економити кошти, які витрачаються на утилізацію відходів (транспортування, захоронення на полігонах).

Розроблена технологія переробки токсичних зол сміттєспалювальних заводів передбачає нейтралізацію і зв'язування шкідливих токсичних речовин, переробку дисперсних відходів у гранулят, як штучного гравію, придатного як штучний ґрунт, великий заповнювач і щебінь для бетонів для будівництва та благоустрою. Сучасні технології з використанням європейського досвіду у вирішенні «сміттевого» питання, дозволять Україні значно зменшити площу сміттєвих полігонів та перейти на якісно нові технології утилізації ТПВ. [10].

Перші проекти з сортування сміття вже реалізуються у великих містах України, шляхом встановлення сміттєвих баків для сортування ТПВ. Проте поки що суттєвих результатів це не приносить. насамперед, через низьку інформаційну та просвітницьку роботу в цьому напрямку.

Система переробки сміття в Європі побудована наступним чином: громадяни самостійно його сортують на органічні і неорганічні відходи, які можуть використовуватися повторно (скло, папір, пластик, метал) і відносять їх у контейнери для кожного виду вторсировини. Кожен такий контейнер забирають в певний день. Практика показує, що у разі роздільного збирання відходів із загальної їх кількості можна вилучити до 70—80 % корисних ресурсів, а за відсутності сортування — не більше 15 %. За останні роки органами законодавчої і виконавчої влади України було здійснено ряд конкретних дій по мінімізації негативних наслідків від застосовуваних у нас методів утилізації ТПВ. А методів цих, фактично, всього два: або спалювання сміття, або його вивезення на полігони (звалища). Кожен з них має свої недоліки, особливо в частині згубного впливу на екологію.

## **Висновки**

Проаналізувавши стан поводження з твердими побутовими відходами в Україні, можна зробити висновок, що на сьогоднішній день однією із основних причин небезпечної ситуації в регіонах країни є незадовільний рівень охоплення населення послугами з вивезення ТПВ; недостатня якість надання послуг з вивезення ТПВ; низький рівень інвестиційної привабливості сфери; відсутність сучасних ефективних технологій рециклінгу ТПВ.

На даний момент найпоширенішим способом поводження із ТПВ є їх захоронення на полігонах і сміттєзвалищах.

У найбільш розвинених країнах Європи дозволяє переробляти, компостувати та спалювати до 95% утворених відходів. При цьому обсяги переробленого та компостованого сміття перевищують обсяги спаленого. А



спалення, як таке, переважно здійснюється в енергетичних цілях. Досвід цих країн показує, що переробка твердих побутових відходів – економічно, екологічно та соціально вигідний вид діяльності.

Найкращі показники з переробки відходів в Європі зараз у Швейцарії (більше 80% сміття), Німеччині (близько 70%), Нідерландах (близько 70%), Швеції (близько 60%). У цих країнах звалища були знищені як клас ще кілька років тому, а на старих місцях поховання відходів зараз стоять установки для збору біогазу.

Очевидно, що впровадження роздільного збирання твердих побутових відходів є доцільнішим, ніж будівництво сміттєспалювального заводу.

Роздільний збір ТПВ в Україні дозволить зменшити кількість небезпечних полігонів та сміттєзвалищ, сприятиме ресурсозбереженню та розв'язанню екологічних, соціальних проблем, а також підвищить рентабельність сфери поводження з ТПВ.



## ГЛАВА 11. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СИСТЕМЕ «ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН» ПРИ ПАРАГОНИМОЗЕ ЛЕГКИХ

MORPHOLOGICAL STUDIES OF RELATIONSHIPS IN THE "PARASITE-HOST"  
SYSTEM WITH PARAGONIMIASIS OF THE LUNGS

МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМВІДНОСИН В СИСТЕМІ «ПАРАЗИТ-  
ГОСПОДАР» ПРИ ПАРАГОНІМОЗ ЛЕГКИХ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-014

### Introduction.

Явление паразитизма, включая отношения паразита и хозяина, трактовались как всеобщее, универсальное явление природы [7,10,11,14]. При описании проблем тканевого паразитизма, показано, что ведущим признаком этого явления следует считать взаимную адаптацию паразита и хозяина [1,3,5].

Коэволюционные взаимоотношения объясняются с трех позиций:

1) оба партнера дают сохраняющие реакции, обеспечивающие устойчивость системы;

2) формирование биологического или «ксенопаразитарного» барьера в органах хозяина;

3) устойчивость системы сохраняется благодаря возможности повторного заражения паразитом и увеличения его генерации. Изучение «ксенопаразитарного» барьера было продолжено в ряде исследований [2,4], в которых обсуждался вопрос и о том, что этот барьер следует называть «ксеногостальным» (то есть «ксенос» - чужой, а «госталес» - хозяин), как это имеет место в морфологии процесса формирования барьера [6].

Антигены чужеродного паразита вызывают клеточно-тканевые реакции [16], которые выражаются в образовании защитного слоя. Некоторые авторы выделяют, кроме типичной формы кистозного парагонимоза на уровне «марита парагонимус – ткань легкого хозяина», ларвальную форму, то есть личиночный парагонимоз [8,9]. Были затронуты вопросы противогельминтного иммунитета при ларвальном парагонимозе [12]. Более ранние исследования были посвящены изучению морфологии самого легочного паразита и описанию заболевания – парагонимоза [15].

**Цель исследования.** Изучить морфологические и гистохимические особенности ксеногостального барьера при паразитировании легочного сосальщика *Paragonimus westermani* в легких, раскрыть механизмы формирования взаимоотношений в паразитарной системе на уровне «марита парагонимус - легкое кошки».

### Результаты исследований и обсуждение.

*Морфологические особенности взаимоотношений в бинарной системе «марита Paragonimus westermani - легкие кошки».*

Установлено, что парагонимусы, паразитируя в легком хозяина, инкапсулируются, при этом в одном легком нами обнаруживалось по 6-13 кист чаще расположенных в субплевральных отделах, чем в центральных участках. В то время, как в другом легком трематоды не обнаруживались.



Гистологические исследования легких показали, что в легочной ткани животных встречаются кисты с разной морфологической характеристикой и с различным содержанием. Эти капсулы (кисты) мы разделили на типы:

1. **Капсула 1-го типа - киста с живыми трематодами**, располагающимися попарно, что, вероятно, обеспечивает процесс их размножения в замкнутом пространстве. Киста 1-го типа имеет трехслойное строение, толщина стенки кисты в среднем 70 мкм.

а) **Внутренний слой** является эпителиальным. В некоторых его местах постепенно образуется фокальный некроз за счет действия антигенов легочных сосальщиков, их энзимов, токсических веществ, разрушающих ткани хозяина. Учитывая такую морфологическую картину, данный слой мы назвали дегенеративным (некротическим). Местами между паразитом и этим слоем образуется слизеподобная масса, содержащая яйца сосальщика и окрашивающаяся положительно бромфеноловым синим (БФС), что свидетельствует о её белковом характере.

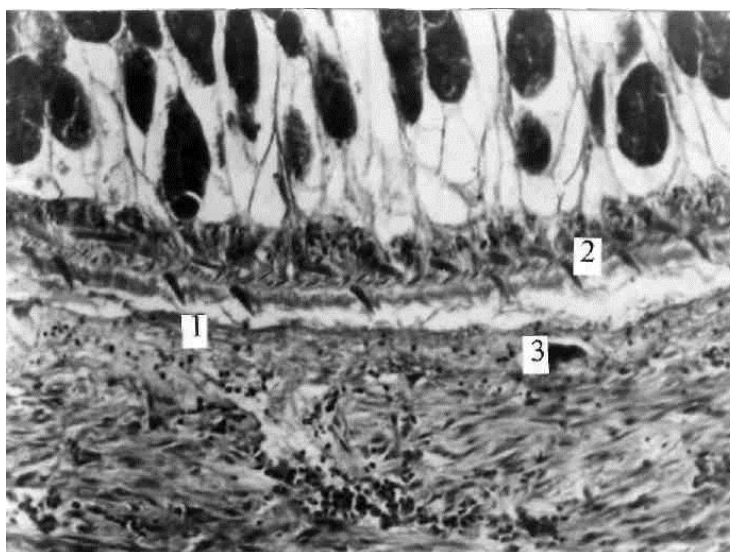
Дегенеративный слой при ШИК-реакции даёт слабое положительное окрашивание. В основном этот слой воспринимал незначительное окрашивание в следующих реакциях: с альциановым синим (АС), с толуидиновым синим (ТС) и с бромфеноловым синим.

В других участках между паразитом и хозяином отмечается установление адгезивной связи, а именно:

1) в местах с эпителием шипы паразита внедряются в него, механически раздражая и разрушая внутренний слой;

2) шипы паразита в участках некроза пронизывают этот слой (рис.1);

3) гистохимическое сходство некротического слоя и тегумента сосальщика доказывается идентичностью восприятия различных красителей, как при гистологических, так и гистохимических методах окрашивания (например, при ШИК-реакции, при окраске АС, ТС).



**Рис. 1. Участок дегенеративного слоя капсулы 1-го типа с паразитом. 1 - дегенеративный слой капсулы, 2 - шипы паразита, 3 - яйцо паразита.**

*Микрофото. Ув. 10x20. Окраска по Тибору - Панну*

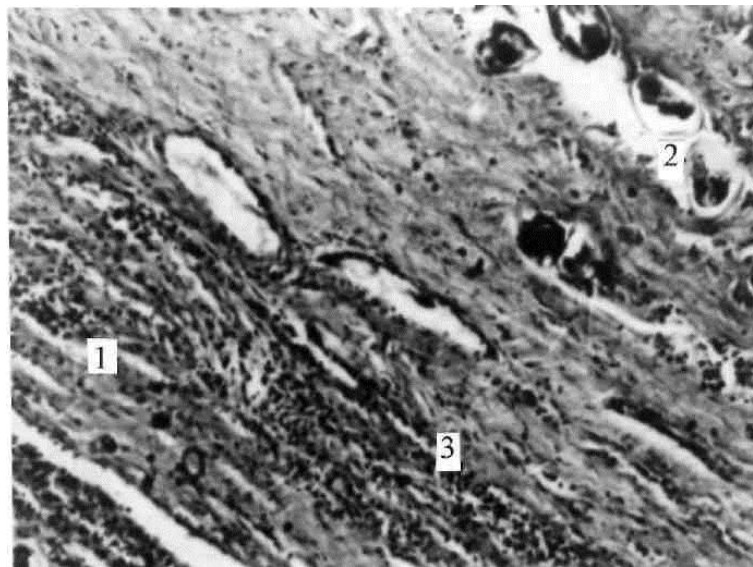




б) **Средний слой** – незрелой соединительнотканной ткани (рис.1). Коллагеновые и преобладающие численно ретикулиновые волокна расположены рыхло, без строгой упорядоченности. Они выявляются окраской пикрофуксином и импрегнацией серебром по Тибору - Паппу.

Между молодыми соединительнотканными волокнами выявляются ходы с паразитомозными яйцами, выложенные лимфоцитами. Здесь же встречались сосуды капиллярного типа.

в) **Внешний слой** – фиброзный (рис.2). Состоит из строго упорядоченных, грубых волокон, хорошо воспринимающих красители (при окраске ТС, АС, ШИК). В нем преобладают коллагеновые волокна, что доказывается фуксинофилией по ван Гизону. Здесь продолжают лимфоцитарные образования с яйцами паразита.



**Рис.2. Фиброзный слой капсулы 1-го типа** 1 - коллагеновые волокна, 2 - яйца паразита, 3 - лимфоциты. Микрофото. Ув. 10x10. Окраска по ван Гизону.

2. **Трансформированная капсула 1-го типа - киста**, содержащая много хаотично разбросанных желточных гранул, оставшихся в результате распада желточных клеток лизированного паразита, и единичные желточные клетки. Имеет двухслойное строение, по толщине превышает стенку кисты с живыми трематодами.

а) **Внутренний слой** - дегенеративный, представлен разнообразными клеточными элементами, среди которых преобладают макрофаги и фибробласты.

б) **Внешний слой** состоит из плотной оформленной соединительной ткани. В слое наблюдается утолщение стенок сосудов за счет разрастания волокон и ограничения просвета полости.

Образование кист имеет фазовый характер и следующей фазой организации паразитарной кисты является образование фиброзных узлов, в которых количественно преобладают фиброциты, и нет сосудов. Гистохимические исследования показали, что здесь наблюдаются участки

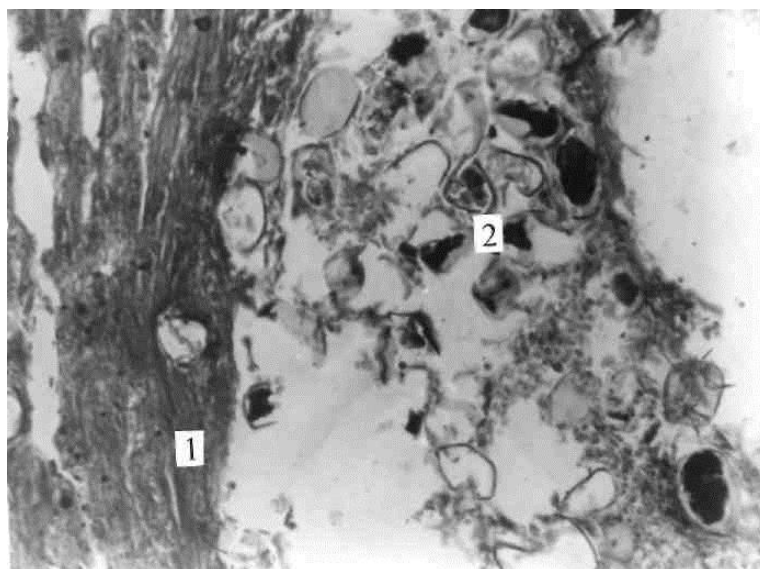


мукоидного набухания (обладающие метакроматическим эффектом при окраске ТС) и фибриноидного некроза (при реакции с ТС дающие оксифилию), что указывает на утрату защитных сил слоя и свидетельствует о повышенной проницаемости ткани. Среди клеточных скоплений в фиброзной ткани численно выделялись лимфоциты, далее шли плазматические клетки, макрофаги, гистиоциты, нейтрофилы (в основном палочкоядерные).

3. **Капсула 2-го типа** - киста с яйцами паразита. Имеет однослойную однородную стенку толщиной в среднем 15 мкм, образованную старой соединительной тканью с преобладающими в ней коллагеновыми волокнами. Последние, разрастаясь, формируют отсеки, в которые заключаются яйца, поэтому данную кисту мы назвали овокоммуляторной (рис.3).

В процессе формирования паразитарной системы преимущественными являются реакции клеточных пролифераций. При парагонимозе мы наблюдали:

1. Воспалительную пролиферацию клеток, которая характеризуется появлением большого количества элементов макрофагальной системы.
2. Иммунную пролиферацию клеток - появление клеток лимфоцитарного ряда.
3. Гипертрофическую пролиферацию клеток соединительной ткани.



**Рис.3. Капсула 2-го типа с яйцами паразита.** 1 - зрелая волокнистая ткань, 2 - отсеки с яйцами. Микрофото. Ув. 10x10. Окраска гематоксилин-эозином.

При сравнении клеточного состава капсул первого и второго типов можно отметить следующее: клетки капсулы первого типа дифференцированы послойно, а клетки капсулы второго типа однотипны при незначительном общем количестве клеточных элементов.

Клеточные элементы капсулы 1-го типа с живыми трематодами очень разнообразны, т.к. каждый слой выполняет свою функцию в процессе адаптации системы:

1. Эпителиальный слой с участками фокального некроза капсул с маритами инфильтрован клетками лейко-гистиоцитарного ряда с преобладанием плазматических клеток (38%), лимфоцитов (20%), нейтрофилов



(14%), остальное - разные клетки. Фибробласты - единичны.

2. Растущий соединительно-тканый слой состоит преимущественно из фибробластов (31%), гистиоцитов (13%). Реже встречаются лимфоциты и плазматические клетки.

3. Фиброзный слой представлен преимущественно зрелых клеток - фиброцитов (32%) и меньше фибробластами (15%). Остальные элементы - в малых количествах .

Табл.1.

**Клеточные элементы в разных слоях капсулы 1-го типа (кисты).**

Слой капсулы (кисты) / Клеточные элементы	Эпителиальный	Растущий соединительно тканый	Фиброзный
Плазматические клетки	38%	1-2%	
лимфоциты	20%	1-2%	
нейтрофилы	14%		
фибробласты		31%	15%
фиброциты			32%
гистиоциты		13%	

Этот тип кистозных капсул представляет собой динамически равновесную фазу системы «паразит - хозяин». Клетки первого слоя участвуют в образовании биохимических блоков за счет адгезивных реакций, обеспечивают процесс клетомимикрии и иммунномимикрии. Клетки второго слоя служат для изоляции паразита внутри хозяина и в то же время для питания за счет образования капилляров.

Клетки третьего слоя играют роль иммобилизующего и стабилизирующего барьера для паразита, а для хозяина - роль относительной изоляции от токсикогенных действий гельминта, его антигенной атаки.

Кисты с детритом (трансформированные) состоят из внутреннего некротического слоя, который отличается большим количеством клеточных форм, численность которых обусловлена появлением фибробластов (39%) и нарастанием макрофагов (40%). Другие клеточные элементы в сумме составляют 20%. Наружный фиброзный слой содержит малое количество клеточных форм, но в толще наблюдается нарастание фиброцитов - 50%. Важно, что по периферии отмечается инфильтрация лимфоидными клетками. Данные кисты, а также фиброзные узлы являются, вероятно, последовательными стадиями развития и преобразования кист с трематодами как ксенопаразитарного барьера.

Клеточные скопления кисты-2го типа (с яйцами паразита) представлены фиброцитами (50%), фибробластами (18%), лимфоцитами (19%). Лейкоциты, макрофаги, гистиоциты, плазматические клетки в единичных количествах. При сравнении клеточного состава капсул первого и второго типов можно отметить



следующее: клетки капсулы первого типа дифференцированы послойно, а клетки капсулы второго типа однотипны при незначительном общем количестве клеточных элементов.

Формирование капсул 2-х типов при парагонимозе является разными этапами взаимоадаптивных процессов паразита и хозяина, направленных на снижение патогенного воздействия паразита, локализацию его в конкретном месте эндостации – легочной ткани хозяина, ограничение сосальщика от возможности активного перемещения в хозяине. В то же время происходит создание ксенопаразитарного (ксеногостального барьера), защищающего хозяина от гельминта. Образование ксенопаразитарного барьера – это компромиссное явление, необходимое для выживания системы паразит-хозяин, в процессе которого происходит совместное создание приемлемых условий для существования.

### **Conclusions.**

Морфологические исследования взаимоотношений в системе «паразит-хозяин» при парагонимозе легких показали:

- 1) происходит формирование капсул 2-х типов, демонстрирующих собой разные этапы взаимоадаптивных реакций в бинарной паразитарной системе;
- 2) образование капсул направленно на максимальную нейтрализацию гельминта и его патогенного воздействия на эндостацию – легкие хозяина;
- 3) создание приемлемых компромиссных условий для существования и размножения сосальщика с целью быстрее его выхода из хозяина.
- 4) капсулы и кисты – это ксеногостальный барьер, выполняющий адаптивно-защитную функцию в бинарной паразитарной системе.



## ГЛАВА 12. КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНИВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ОХРАНЫ ЗАПОВЕДНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ОЗЕРНО-БАСЕЙНОВЫХ СИСТЕМ ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

THE CONSTRUCTIVE AND GEOGRAPHICAL PRINCIPLES OF EVALUATION OF  
GEOECOLOGICAL CONDITION AND PROTECTION OF RESERVE-RECREATIONAL  
LAKE-BASIN SYSTEMS OF VOLYN POLESIA

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО  
СТАНУ ТА ОХОРОНИ ЗАПОВІДНО-РЕКРЕАЦІЙНИХ ОЗЕРНО-БАСЕЙНОВИХ  
СИСТЕМ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-012

### Вступ

Особливе місце у структурі поверхневих вод України, а Волинського Полісся зокрема, посідають озера. За оцінками Л. В. Ільїна заозереність Західно-Поліського регіону (Волинська і Рівненська області) становить 0,78%, а з урахуванням штучних водойм – 1,58% [5]. Сьогодні чимало озер є складовими об'єктами природно-заповідного фонду (ПЗФ). На основі озер сформовані заказники (ландшафтні, гідрологічні, орнітологічні, іхтіологічні тощо), національні та регіональні ландшафтні парки, заповідники та інші об'єкти ПЗФ.

Постає проблема розробки конструктивно-географічних підходів з оцінки геоекологічного стану озер, що є структурними складовими ПЗФ конкретних фізико-географічних областей, а також обґрунтування питань оптимізації їхнього природокористування та охорони.

**Мета роботи** – розкрити особливості геоекологічного стану та охорони басейнових систем озер (на прикладі проектного національного природного парку «Лісова пісня») із використанням підходів конструктивно-географічного моделювання. Дослідження ґрунтуються на польових сезонних пошуках авторів, здійснених у 2018-2019 рр. в межах проектного парку.

**Методикою** дослідження слугували теоретичні концепції конструктивного ландшафтознавства [10], конструктивно-географічної лімнології [6], природно-заповідної справи [4], геоекологічного моделювання стану пам'яток природи [3], а також досвід конструктивно-географічного моделювання заповідно-рекреаційних озерно-басейнових систем Українського Полісся [8-9].

### 12.1. Географо-лімнологічні особливості озер проектного національного природного парку «Лісова пісня»

Проектований національний природний парк (ПНПП) «Лісова пісня» розташований у межиріччі Турії та Стоходу та приурочений до Любомльсько-Ковельського фізико-географічного району (рис. 1). Площа ПНПП становить, за даними А. С. Шульгача [12], 283,82 км<sup>2</sup>.





Фізико-географічна область – Волинське Полісся.

Підобласть Верхньоприп'ятського Полісся.

Фізико-географічні райони: 1. Шацький.

2. Верхньоприп'ятський. 3. Любомльсько-Ковельський. 4. Нижньостирський.

Підобласть Буго-Горинського Полісся.

Фізико-географічні райони: 5. Маневицько-Володимирецький. 6. Льва-Горинський.

7. Колківсько-Сарненський. 8. Турійсько-Рожищенський. 9. Ківерцівсько-Цуманський.

10. Костошівсько-Березнівський.

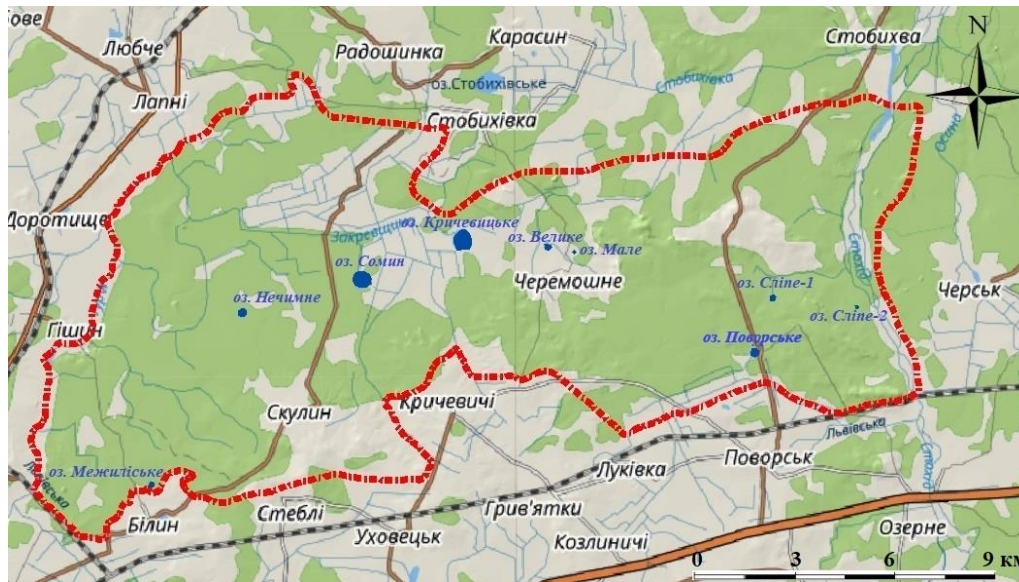
Кордони (межі): а) державна, б) фізико-географічних районів, в) фізико-географічних зон, г) фізико-географічних областей.

**Рис. 1. Місце проєктованого національного природного парку «Лісова пісня» на схемі фізико-географічного районування Волинського Полісся**

У межах території дослідження поширені природно-територіальні комплекси (ПТК) зандрових рівнин із зеленомоховими і чорничниковими сосняками з домішкою дрібнолистяних порід, денудаційних рівнин, які складені карбонатними породами і перекриті місцями водно-льодовиковими відкладами з різнотравно-злаково-осоковими луками і дубово-сосновими лісами, кінцево-морені гряди і горби з дубово-грабовими лісами та домішкою сосни, водно-льодовикові вали (ози) з дубово-сосновими і вільхово-березовими (вторинними лісами). Найнижчий геоморфологічний рівень посідають ПТК річкових долин та заболочених заплав, а також нерозчленованих перших і других терас поліських річок [1].

На території ПНПП розташовані об'єкти ПЗФ, зокрема ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Нечимне» (40,0 га), ландшафтні заказники місцевого значення – «Прирічний» (676,0 га), «Стохід» (1572,0 га), «Скулинський» (150,0 га), гідрологічні заказники місцевого значення «Соминський» (29,8 га), «Озеро Поворське» (24,6 га), ботанічний заказник місцевого значення «Лісова дача» (21,2 га), ботанічні пам'ятки природи місцевого значення «Волога судіброва» (1,2 га), «Соснова дача» (14,4 га), «Лісова хаща» (6,7 га), «Соснина-1» (8,0 га) [11]. Загальна площа природоохоронних територій ПНПП становить 2543,9 га. Окрасою майбутнього парку є озера (рис. 2), які розташовані переважно у лісових масивах і виконують ландшафтно-гідрологічні, біостаційні (є місцем гніздівлі водоплавних птахів), еколого-стабілізуючі функції.

В межах ПНПП налічується дев'ять озер, зокрема Велике, Кричевицьке, Мале, Межиліське, Нечимне, Поворське, Сліпе-1, Сліпе-2, Сомине (табл. 1). Усі озера незначні за площею, від 0,01 (оз. Сліпе-1) до 0,46 км<sup>2</sup> (оз. Кричевицьке). За гіпсометричним рівнем розташовані у межах 164,0 м (оз. Сліпе-2) – 168,8 м (оз. Поворське) над рівнем моря. Морфометричні параметри озер показали, що найглибшими серед озер є оз. Поворське (17,2 м) та оз. Кричевицьке (5,5 м). Дуже мілководні озера Сліпе-2 (1,0 м), Сліпе-1 (1,05 м) та Нечимне (1,7 м). Останнє – фактично перетворилося у озерно-болотний комплекс й потребує невідкладних заходів з його реабілітації.



**Рис. 2. Територіальна локалізація озер на схемі проєктованого національного природного парку «Лісова пісня»**

**Таблиця 1**

**Морфометричні та гідрологічні характеристики озер проєктованого національного парку «Лісова пісня»**

Назва озера	* $F$ , км <sup>2</sup>	$H_{абс.}$ , м	$h_{ср.}$ , м	$h_{max.}$ , м	$L$ , км	$B_{max.}$ , км	$B_{ср.}$ , км	$l$ , км	$K_n$	$K_{вид.}$
Велике	0,04	165,0	1,57	3,0	0,25	0,22	0,16	0,945	0,752	1,563
Кричевицьке	0,46	165,0	2,97	5,5	0,87	0,70	0,53	2,570	0,890	1,640
Мале	0,02	165,5	1,15	2,0	0,30	0,25	0,07	0,640	0,723	4,286
Межиліське	0,014	168,0	1,77	4,5	0,15	0,13	0,09	0,710	0,958	1,667
Нечимне	0,005	164,0	0,5	1,7	0,29	0,18	0,02	0,750	1,682	14,500
Поворське	0,14	168,8	7,45	17,2	0,455	0,419	0,308	1,396	0,594	1,477
Сліпе-1	0,01	165,4	0,4	1,05	0,2	0,14	0,05	0,575	0,916	4,000
Сліпе-2	0,02	164,0	0,47	1,0	0,30	0,2	0,07	0,687	0,776	4,286
Сомине	0,22	165,6	1,53	2,8	0,68	0,62	0,32	2,495	0,847	2,125
Назва озера	$K_{емк.}$	$K_{відк.}$	$K_{гг.}$	$V_{оз.}$ , тис.м <sup>3</sup>	$K$	$\Delta S$ , км <sup>2</sup>	** $W_{пр.}$ , тис.м <sup>3</sup>	$a_{вод.}$	$\Delta a_{вод.}$	$A_{ш.}$ , мм
Велике	0,523	0,025	0,117	70,0	0,006	157,5	794,7	11,353	0,088	11,11
Кричевицьке	0,540	0,150	3,86	1254,0	0,920	1,09	63,1	0,05	19,87	2508,0
Мале	0,575	0,017	0,074	28,0	0,010	105,0	265,0	9,464	0,106	13,33
Межиліське	0,393	0,008	0,058	49,0	0,016	64,286	114,0	2,327	0,430	54,44
Нечимне	0,294	0,010	0,029	12,0	0,002	404,0	255,0	21,250	0,047	5,94
Поворське	0,433	0,019	7,45	1139,9	0,116	8,643	152,63	0,134	7,468	942,07
Сліпе-1	0,381	0,025	0,047	9,0	0,006	160,0	202,0	22,444	0,045	5,63
Сліпе-2	0,470	0,043	1,734	10,0	0,011	95,0	240,0	24,0	0,042	5,26
Сомине	0,546	0,144	0,364	295,0	0,055	18,045	501,0	1,698	0,589	74,31

\*Площа озера ( $F$ ), абсолютна відмітка рівня води ( $H_{абс.}$ ), глибина середня ( $h_{ср.}$ ) та максимальна ( $h_{max.}$ ), довжина водойми ( $L$ ), ширина максимальна ( $B_{max.}$ ) та середня ( $B_{ср.}$ ), довжина берегової лінії ( $l$ ), коефіцієнти – порізаності берегової лінії ( $K_n$ ), видовженості озера ( $K_{вид.}$ ), ємкості ( $K_{емк.}$ ), відкритості ( $K_{відк.}$ ), глибинності ( $K_{гг.}$ ), об'єм водних мас ( $V_{оз.}$ ), показник площі ( $K$ ), питомий водозбір ( $\Delta S$ ), об'єм приточних вод з водозбору ( $W_{пр.}$ ), умовний водообмін ( $a_{вод.}$ ), питома водообмінність ( $\Delta a_{вод.}$ ), шар акумуляції ( $A_{ш.}$ ).

\*\*Середньорічний модуль стоку, дм<sup>3</sup>/с км<sup>2</sup> – 4,0.



За параметрами максимальної довжини і ширини виділяється оз. Кричевицьке ( $L=0,87$  км,  $B_{max} = 0,70$  км), яке використовується сьогодні як водойма для рекреаційного рибальства. На початку 80-х років ХХ ст. навколо озера було споруджено земляну дамбу з метою запобігання потрапляння в озеро дренажних вод Кричевицької меліоративної системи. Об'єм водної маси оз. Кричевицьке становить 1254 тис. м<sup>3</sup>, оз. Поворське – 1139,9 тис. м<sup>3</sup>, оз. Сомино – 295,0 тис. м<sup>3</sup>. Інші озера за об'ємом води малі, зокрема оз. Сліпе-1 (9,0 тис. м<sup>3</sup>) – оз. Велике (70,0 тис. м<sup>3</sup>). Нами розрахована низка лімнічних коефіцієнтів та показників у системі «озеро-водозбір», які наведено у табл. 1.

## 12.2. Оцінка геоекологічного стану модельної озерно-басейнової системи оз. Поворське

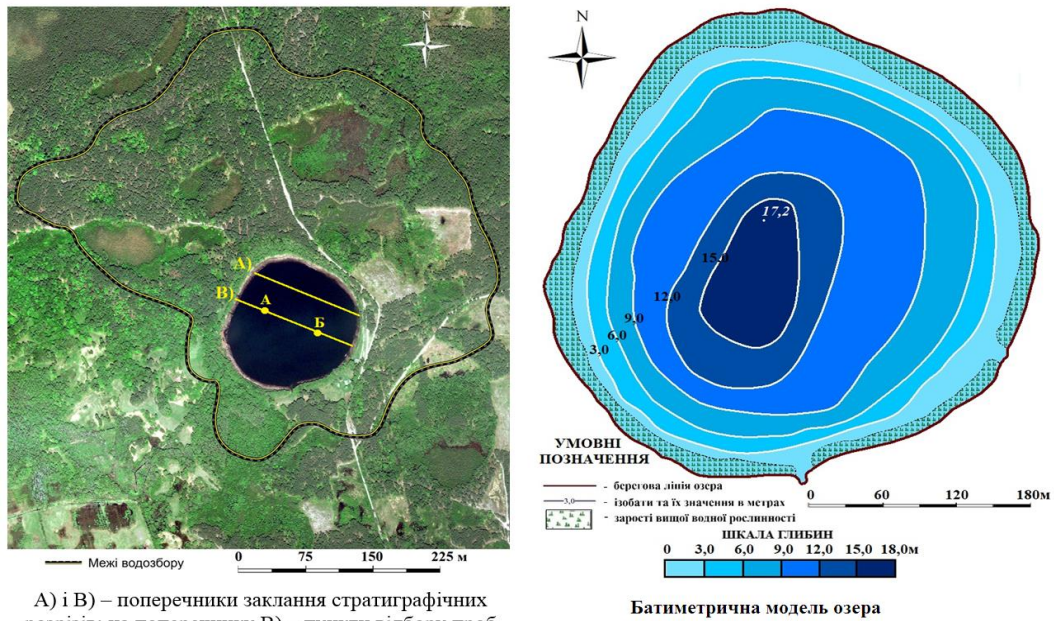
Серед наведених вище озер за своїми морфометричними та гідрологічними параметрами вирізняється оз. Поворське. Гідрологічний заказник «Озеро Поворське» лежить у межах землекористувачів СЛАП «Тур» Поворського лісництва, кв. 28, вид. 40–42; кв. 29, вид. 28, 34, 41; кв. 38, вид. 8, 9, 11; кв. 39, вид. 1, 2, 9-11. Утворений заказник згідно з рішенням обласної ради від 29.03.2005, № 19/27 [11].

Площа водозбору озера, за нашими оцінками, складає 1,21 км<sup>2</sup> (рис. 3, зліва). Озеро округлої форми. Береги озера піщані. З північного заходу до водойми прилягають болота й там береги торф'яністі. За результатами польових досліджень нами створена батиметрична модель озера (рис. 3, справа). Схили улоговини озера доволі круті (понад 20°). До 3,0 м глибини озера зростають поступово, а далі спостерігається різке зростання глибин. Центральна частина улоговини озера має ізобату понад 15,0 м глибини. Периферійну частину озера оточує пояс вищої водної рослинності (очерет звичайний, куга озерна, рогіз широколистий, осока гостра та інші види). Локально зустрічаються угруповання латаття білого та глечиків жовтих, які занесені до Зеленої книги України.

За результатами польових пошуків та матеріалів Київської ГРЕ нами побудовані два стратиграфічні розрізи озерної улоговини (рис. 4). Озерні відклади складені водоростево-глинистим, змішано-водоростевим та вапняковим сапропелем, які підстеляються алювіальними пісками, глиною, суглинками та крейдовими відкладами. Максимальна потужність сапропелю становить 11,5 м, а середня – 4,0 м.

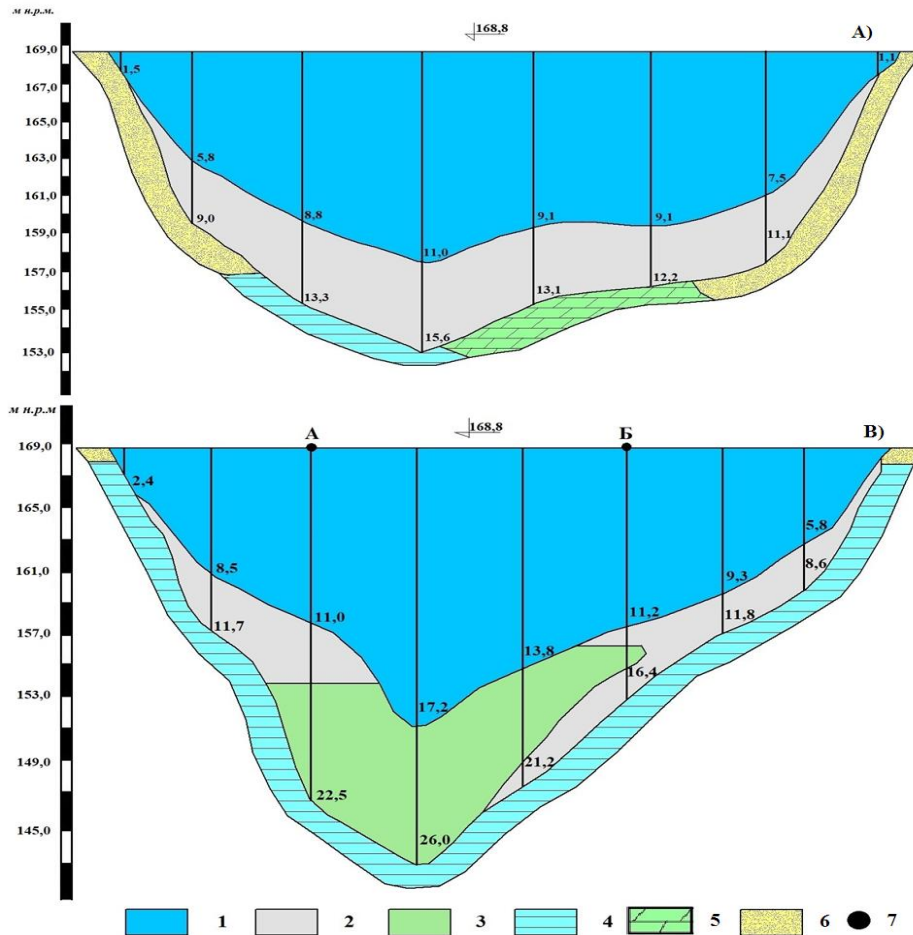
На основі двох пунктів зондування (А і Б) донних відкладів озера побудовано графіки розподілу хімічних елементів та сполук на різних горизонтах керну (рис. 5-6). Аналіз геохімічних показників (у % на суху речовину) донних відкладів озера показав, що концентрація Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у пробах пункту А варіює 1,42-3,05%; відносно підвищений вміст Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> спостерігається у верхніх горизонтах водоростево-глинистого сапропелю.





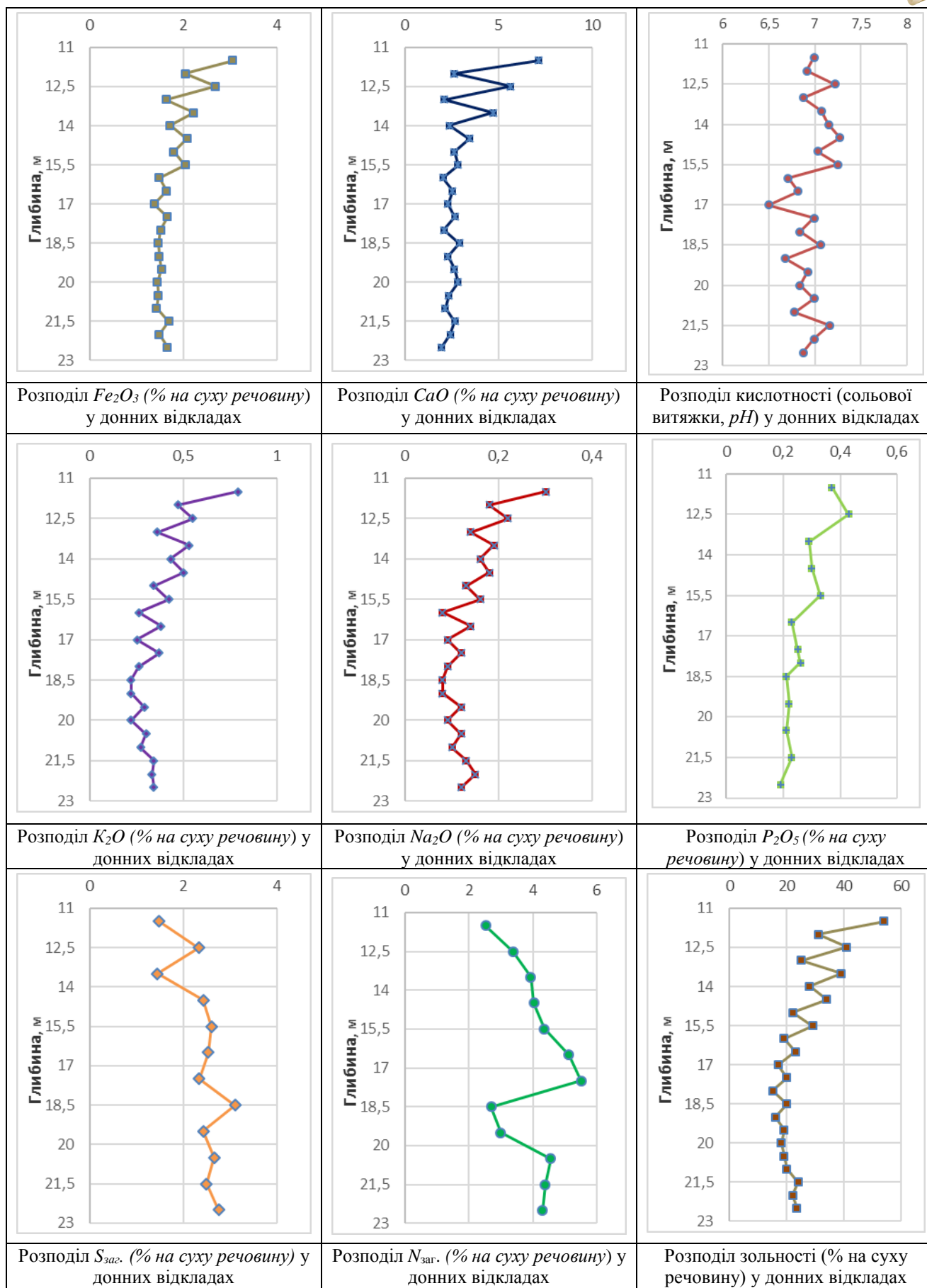
А) і В) – поперечники заклання стратиграфічних розрізів; на поперечнику В) – пункти відбору проб донних відкладів на геохімічну діагностику (А і В).

**Рис. 3. Конфігурація водозбору та батиметрична модель оз. Поворське**



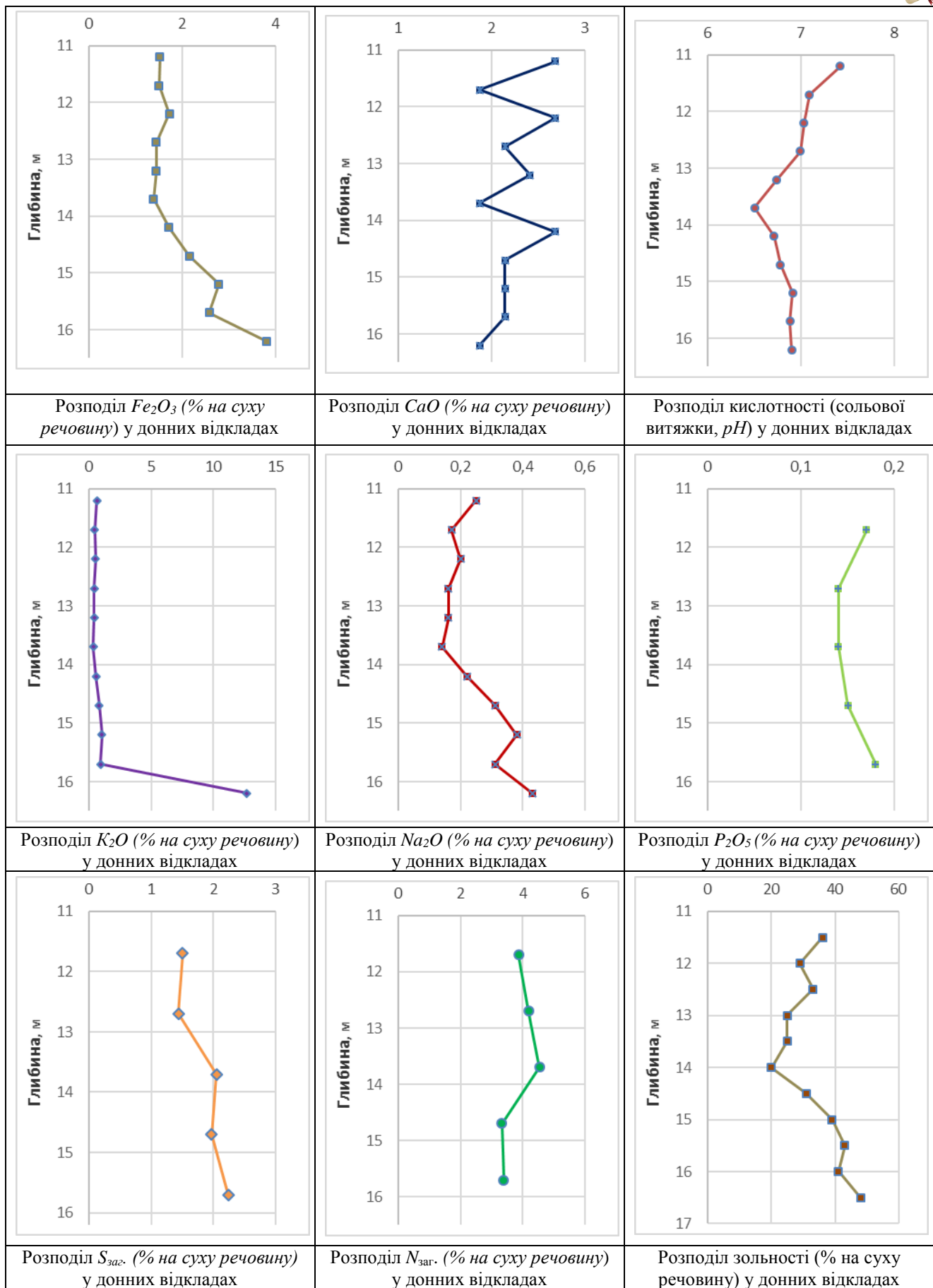
**Рис. 4. Стратиграфічні розрізи (А, В) донних відкладів оз. Поворське (побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)**

Умовні позначення: 1 – вода; сапропель: 2 – водоростево-глинистий, 3 – змішано-водоростевий; 4 – глина та суглинки, 5 – крейда та крейдо-мергелі, 6 – алювіальні піски, 7 – пункти відбору проб (А, В) донних відкладів на геохімічну діагностику.



**Рис. 5. Геохімічні характеристики донних відкладів оз. Поворське**  
(пункт відбору проб донних відкладів А, графіки побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)





**Рис. 6. Геохімічні характеристики донних відкладів оз. Поворське**  
(пункт відбору проб донних відкладів Б, графіки побудовано за матеріалами Київської ГРЕ)



У пункті Б концентрація  $Fe_2O_3$  перебуває майже у таких самих варіаціях 1,52-3,80%, але з підвищеним умістом  $Fe_2O_3$  у нижніх горизонтах керну, де також переважає водоростево-глинистий вид сапропелю. Досить широкий діапазон концентрації  $CaO$  у пункті відбору проб А (1,95-7,11%), натомість у точці Б варіації вужчі (1,87-2,68%). Концентрація  $K_2O$  у керні пункту відбору проб А перебуває у діапазоні 0,22-0,79%. В пункті Б варіації вмісту  $K_2O$  – 0,33-1,02%; дещо дивним в одній із проб цього ж пункту на глибині 5,0 м уміст  $K_2O$  становить 12,68%. Можливо і дійсно породоутворюючі мінерали цієї проби мають підвищений уміст  $K_2O$ , а можливо, припускаємо, помилка у визначеннях. Уміст сполук  $Na_2O$  у пробах донних відкладів пункту А знаходиться у межах 0,08-0,30%, відносно вищий уміст  $Na_2O$  спостерігаємо у пробах керну Б – 0,14-0,43%. Концентрація сполук  $P_2O_5$  у пробах незначна, зокрема у зондувальній точці А вона варіює 0,19-0,43%, а у точці Б – 0,14-0,18%. Показники вмісту  $S_{заг.}$  у керні точки А варіюють 1,44-3,10%, а у точці відбору проб Б дещо менші – 1,50-2,24%. Відносно широкі варіації (2,53-5,52%) спостерігаються стосовно вмісту  $N_{заг.}$  у пробах керну зондувальної точки А; дещо вужчі варіації бачимо на прикладі точки Б – 3,32-4,53%. За ступенем кислотності (рН сольової витяжки) донні відклади пунктів А (6,50-7,27) та Б (6,50-7,42) є нейтральні та слаболужні. Показники зольності у пункті відбору проб А варіюють 15,0-54,0%, а у пункті Б – 20,0-48,0%.

Нами узагальнені ресурсні та геохімічні характеристики донних відкладів оз. Поворське за видами сапропелю, які наведені у табл. 2.

Таблиця 2

**Ресурсний потенціал та середні показники геохімічних характеристик сапропелю оз. Поворське\***

№ з/п	Ресурсні та геохімічні показники донних відкладів (сапропелю)	Одиниці вимірювання	Види донних відкладів (сапропелю)		
			Водоростево-глинистий	Змішано-водоростевий	Вапняковий
1	Об'єм сапропелю у межах озера	тис. м <sup>3</sup>	309,1	195,7	51,2
2	Загальні запаси сапропелю, на 60,0% вологості	тис. т	67,7	26,6	18,7
3	Середня вологість	%	94,74	95,43	88,32
4	Середня зольність	%	43,3	21,9	44,4
5	Вміст $CaO$	%	3,81	2,30	20,80
6	Вміст $Fe_2O_3$	%	2,56	1,50	1,40
7	Вміст $P_2O_5$	%	0,24	0,18	0,09
8	Вміст $K_2O$	%	1,70	0,34	1,31
9	Вміст $Na_2O$	%	0,26	0,13	0,11
10	Вміст $S_{заг.}$ , 50,0%	%	1,82	2,18	0,95
11	Вміст $N_{заг.}$ , 50,0%	%	3,18	4,30	1,18
12	Кислотність сольової суспензії	рН	7,15	6,82	7,69

\*Узагальнено за матеріалами Київської ГРЕ



Середні показники геохімічних характеристик донних відкладів оз. Поворське виглядають так (у % на суху речовину):  $Fe_2O_3$  – 1,82%, CaO – 8,97%,  $P_2O_5$  – 0,17%,  $K_2O$  – 1,12%,  $Na_2O$  – 0,17%,  $S_{зар.}$  – 1,65%,  $N_{зар.}$  – 3,12%, рН – 7,22. Середня зольність становить 36,57%, середня вологість – 92,16%. Об’єм сапропелевих відкладів складає 556,0 тис. м<sup>3</sup>. Загальні геологічні запаси сапропелю на 60,0% вологість становлять 113,0 тис. т. Таким чином, озерна улоговина на 32,78% заповнена донними відкладами. Це дає підстави, з урахуванням гідрологічних параметрів, віднести озеро до оліготрофного типу.

Оцінка гідролого-геохімічних параметрів водойми, а також урахування складу, потужності й особливостей донних відкладів, видового різноманіття гідрофітів, сезонних та добових температур озера дозволили створити цифрову модель ландшафтної карти оз. Поворське (рис. 7). Згідно з методикою [7], ми розглядаємо озеро як природний аквальний комплекс (ПАК) рангу складного акваурочища. В межах ПАК ми виділили літоральне (27,91%), субліторально-профундальне (31,58%) та профундальне аквапідурочища (40,51%). Детально ландшафтометричні характеристики ПАК наведено у табл. 3.

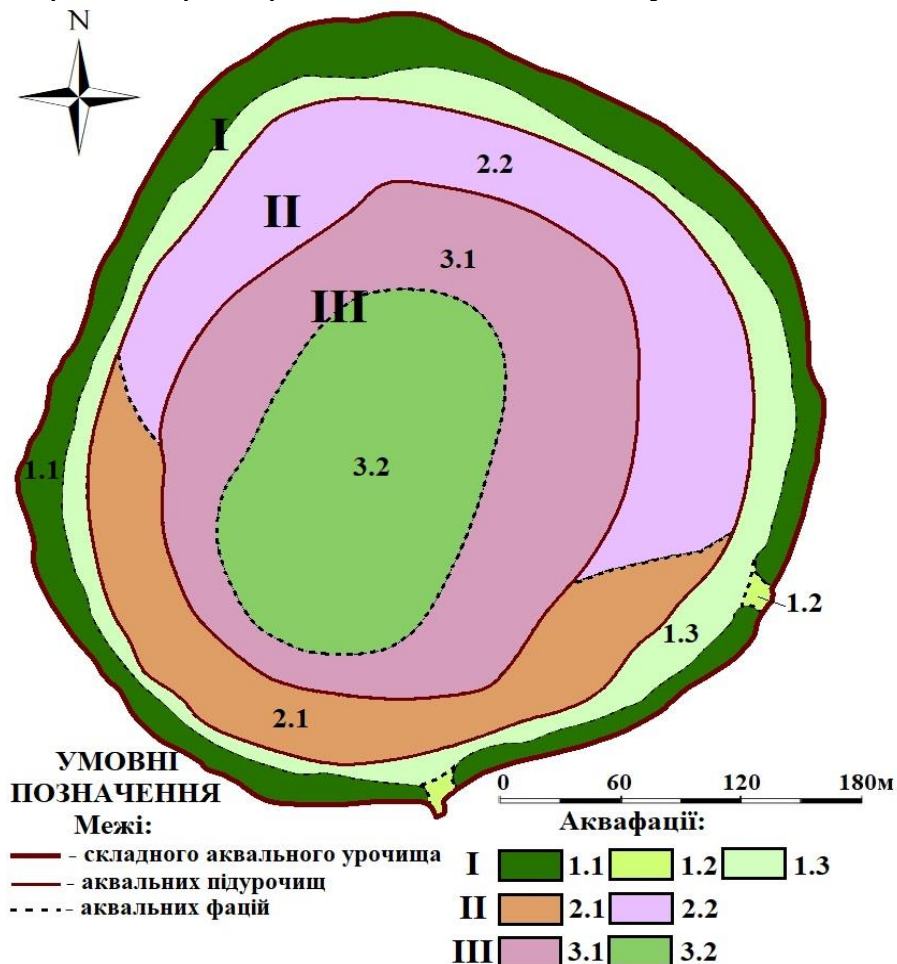


Рис. 7. Ландшафтна структура ПАК оз. Поворське

**I. Літоральне аквапідурочище на піщано-мулистих, торф’яно-болотних та сапропелевих відкладах, що сформувалися на алювіальних пісках з видовим різноманіттям надводних і підводних макрофітів.**

*Аквафації:* 1.1. Літоральні акумулятивні піщано-мулисті та торф’яно-



болотні малопотужні (до 0,5 м) осоково-очеретяно-рогозові, без температурної стратифікації. **1.2.** Літоральні акумулятивно-абразійні піщані та піщано-мулисті малопотужні (до 0,5 м) локальних акваторій з пірсами для купання, розрідженої підводної рослинності, без температурної стратифікації. **1.3.** Літоральні акумулятивно-транзитні водоростево-глинисто-сапропелеві малопотужні (0,5-1,5 м) елодейно-рдесниково-куширові та локально лататтево-гличикових, без температурної стратифікації.

**II. Субліторально-профундальне акваідурочище на водоростево-глинистому та вапняковому сапропелі, що підстеляються алювіальними пісками з видовим різноманіттям підводної рослинності.**

*Аквафації:* **2.1.** Субліторально-профундальні транзитно-акумулятивні вапняково-сапропелеві середньопотужні (1,5-4,0 м) розріджених рдесниково-пухирниково-водоперицевих асоціацій, з добовою температурною неоднорідністю. **2.2.** Субліторально-профундальні транзитно-акумулятивні водоростево-глинисто-сапропелеві середньопотужні (1,5-5,0 м) розріджених рдесниково-пухирниково-водоперицевих асоціацій, з добовою температурною неоднорідністю.

**III. Профундальне акваідурочище на водоростево-глинистому та змішано-водоростевому сапропелі, що підстеляються верхньокрейдовими відкладами зі збідненим видовим різноманіттям підводної рослинності.**

*Аквафації:* **3.1.** Профундальні акумулятивно-транзитні водоростево-глинисто-сапропелеві, що підстеляються змішано-водоростевим сапропелем потужні (4,0-7,5 м) поодиноких плаваючих водоростей, з чітко вираженою температурною стратифікацією. **3.2.** Профундальні акумулятивні змішано-водоростево-глинисто-сапропелеві дуже потужні (понад 7,5 м), що підстеляються верхньокрейдовими відкладами, збідненим видовим різноманіттям підводної рослинності, з чітко вираженою температурною стратифікацією.

**Таблиця 3**

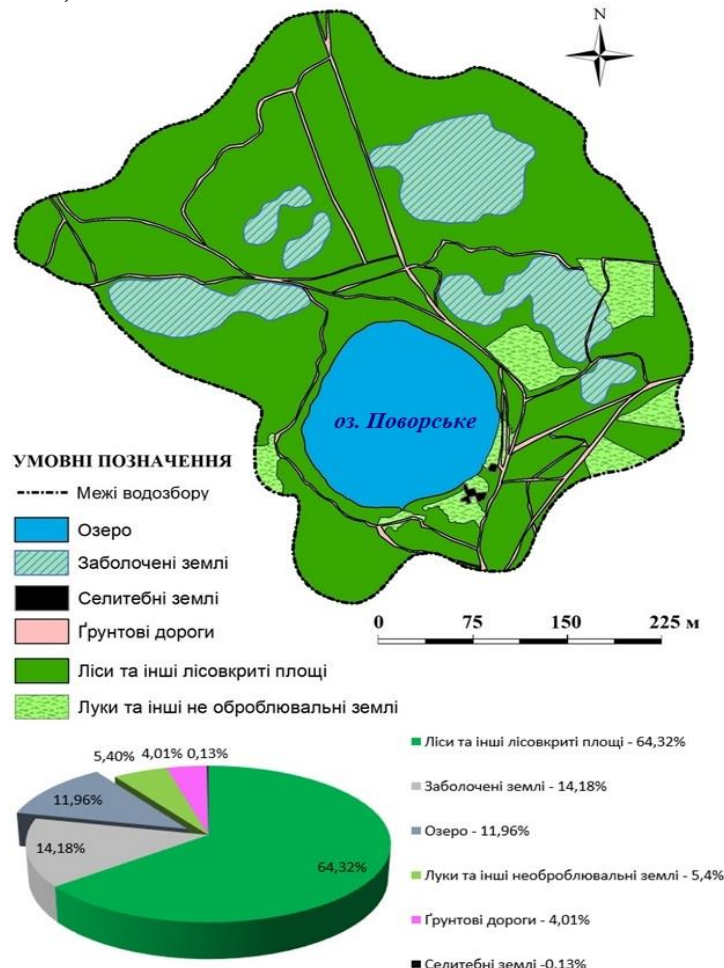
**Складність територіального розчленування ПАК оз. Поворське**

Вид ПАК		Площа виду ПАК (га)		% площі виду від загальної площі		Кількість контурів виду фації в межах ПАК	% від загальної кількості	Середня площа виду (під-) урочища (га)	Індекс подрібненості	Коефіцієнт складності	Коефіцієнт ландшафтно-роздрібненості
(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація						
<b>I</b>		4,04		27,91		5	55,56	0,81	1,24	6,173	0,80
	1.1		2,27		15,68						
	1.2		0,05		0,33						
	1.3		1,72		11,90						
<b>II</b>		4,58		31,58		2	22,22	2,29	0,44	0,87	0,50
	2.1		1,79		12,33						
	2.2		2,79		19,25						
<b>III</b>		5,87		40,51		2	22,22	2,94	0,34	0,68	0,50
	3.1		3,54		24,43						
	3.2		2,33		16,08						
<b>Усього</b>		<b>14,49</b>	<b>14,49</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>9</b>	<b>100,00</b>	<b>1,61</b>	<b>0,62</b>	<b>5,59</b>	<b>0,89</b>

Підсистемою вищого порядку цілісної озерно-басейнової системи (ОБС) є



водозбір. Геоєкологічна ситуація, що тут формується та ландшафтно-геофізичні й геохімічні процеси, які протікають у межах ОБС мають прямий вплив на гідроекологічний стан самої водойми. За результатами цифрового картографування із застосуванням програмного пакету ArcGIS 10.3 нами створена модель просторово-типологічної структури земельних угідь водозбору оз. Поворське (рис. 8).



**Рис. 8. Просторово-типологічна структура земельних угідь водозбору оз. Поворське**

У межах водозбору найбільшу площу займають заліснені землі (77,94 га), на другому місці заболочені землі (17,19 га), на третьому – озеро (14,49%), луки та необроблювальні землі становлять 6,55 га, ґрунтові дороги – 4,84 га, селитебні землі – 0,16 га. Згідно з методикою [2], співвідношення площ антропогенно-трансформованих угідь ( $S_{ATY}$ ) до еколого-стабілізуючих угідь ( $S_{ЕСУ}$ ) водозбору становить 4,14%/95,86%.

Коефіцієнт господарського освоєння ( $K_{ГО}$ ) водозбору озера складає 0,04:

$$K_{ГО} = \frac{S_{ATY}}{S_{ЕСУ}} = \frac{4,14}{95,86} = 0,04,$$

де  $S_{ATY}$  – ґрунтові дороги, селитебні землі;  $S_{ЕСУ}$  – заліснені та заболочені землі, озеро, луки.

Використовуючи модифіковану шкалу для оцінки геоєкологічного стану водозборів озер [2], розраховано геоєкологічний стан басейну озера. За





критерієм співвідношення АТУ:ЕСУ водозбір оз. Поворське характеризується еталонним геоекологічним станом. Ступінь господарського освоєння водозбору є дуже низьким. Такі показники геоекологічного стану відповідають критеріям щодо антропогенного навантаження для заповідно-рекреаційних об'єктів ПЗФ.

### **Висновки**

**1.** Басейнові системи озер ПНПП «Лісова пісня» виконують важливу еколого-стабілізуючу роль у розвитку та функціонуванні ландшафтів. На їх основі створені об'єкти ПЗФ загальнонаціонального та місцевого значення. На базі Кричевицької ОБС функціонує спортивно-туристська база відпочинку з рекреаційного рибальства.

**2.** У результаті посушливих останніх п'ять років оз. Нечимне трансформувалося у озерно-болотний комплекс. Природоохоронні заходи з ревіталізації водойми мають бути спрямовані на вилучення сапропелю та синтезованої біомаси вищих водних рослин з озера. Відновлення джерел у межах водозбору, або буріння свердловин до верхньокрейдового горизонту й спрямування водної маси до озера.

**3.** Інтенсивні процеси евтрофікації спостерігаються на оз. Сомине. Площа озера суттєво зменшується. Порівняно із 1930 роком площа озера скоротилася на 52,5%. Сьогодні озеро перебуває на дистрофній стадії розвитку, заростає осокою, рясом, жабурником та іншими болотними видами рослин й вимагає заходів з реабілітації.

**4.** Пропонована басейнова модель з геоекологічної оцінки та охорони озер заповідно-рекреаційних об'єктів ПЗФ має стати основою для розробки екологічних паспортів водойм. Вона відображає сучасний стан еколого-ландшафтних параметрів ОБС, відкрита для доповнення даними з моніторингу довкілля та є дієвою для ухвали оптимізаційних заходів природокористування.



## ГЛАВА 13. ПЕРСПЕКТИВЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА В УКРАИНЕ

PROSPECTS FOR REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF COOPERATION IN UKRAINE

ПЕРСПЕКТИВИ РЕГІОНАЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ СПІВРОБІТНИЦТВА В УКРАЇНІ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-005

### Вступ

Розвиток міжрегіонального економічного співробітництва суб'єкта України є одним з найважливіших чинників зростання його економіки, сприяє сталому розвитку економіки країни в цілому, зміцненню економічних зв'язків щодо взаємного обміну товарами, в тому числі і не виробленими в регіонах.

Необхідною умовою сталого економічного розвитку області є розширення структури міжрегіонального вивезення та внутрішньорегіонального споживання, зниження імпортозалежності, що може бути забезпечено розвитком механізмів міжрегіонального економічного співробітництва.

Основна гіпотеза - теза про те, що зміцнення міжрегіональних відносин є важливим фактором економічного розвитку регіонів. Загальна логіка зміцнення міжрегіональних відносин передбачає три основні взаємопов'язані кроки: інформаційно-аналітичний, цільовий та реалізаційний. Інформаційно-аналітичний крок передбачає збір, систематизацію та аналіз матеріалів, які становлять необхідну інформаційну базу. Цільовий крок визначає можливі шляхи вирішення проблем, пов'язаних з міжрегіональним співробітництвом, формує цілі та завдання (з урахуванням національних цілей та регіональних завдань розвитку промисловості), висвітлює пріоритети роботи в цій галузі та розраховує можливі наслідки їх реалізації. Механізм цієї діяльності формується на етапі впровадження, який включає конкретний набір інструментів, які вибираються відповідно до сучасних умов та можливостей уряду.

Висувається методологічний підхід до прогнозування розвитку регіональної промисловості з урахуванням змін в економіці у зв'язку з плановою модернізацією та реалізацією великих інвестиційних проектів та можливе подальше зростання регіональних поставок промислової продукції. Підхід базується на принципах теорії загальної економічної рівноваги, методу балансу "вхід-вихід" та методології системи національних рахунків. Запропоновані авторами інструменти можуть бути використані регіональними органами влади при розробці стратегій економічного та соціального розвитку, оцінці напряму та ступеня впливу міжрегіонального співробітництва на розвиток території. У роботі окреслено цілі, завдання та напрями розвитку міжрегіональних відносин.

### 13.1. Теоретичні основи розвитку міжрегіональної взаємодії

Теоретичні основи розвитку міжрегіональної взаємодії представлені в роботах класиків економічної науки Д. Ріккардо, А. Сміта, Б. Оліна, Е.



Хекшера, П. Самуельсона.

Сучасні підходи до теорії і практики розвитку міжрегіональних інтеграційних процесів розробили П. Кругман, М. Портер, а також вітчизняні вчені: О.І. Татаркін, П.А. Мінакір, С.Ю. Глазьев, В.С. Антонюк, Т.В. Ускова, Ю.А. Демьяненко, А.В. Білоусова.

Рішення актуального завдання розвитку регіональної соціально-економічної системи обумовлює необхідність пошуку джерел її росту. Одним з таких джерел виступає міжрегіональна інтеграція на основі стимулювання розвитку і зміцнення економічної взаємодії суб'єктів держави. Міжрегіональна економічна взаємодія забезпечує споживчий ринок товарами, які не випускаються за території регіону, а місцевих виробників - стійкими поставками сировини і комплектуючих матеріалів; сприяє стимулюванню розвитку внутрішнього ринку товарів і збільшення внутрішнього попиту на продукцію, диверсифікації економіки, усунення територіальних бар'єрів, що ускладнюють переміщення виробничих, інвестиційних і трудових ресурсів між регіонами.

Разом з тим в процесі реформування української економіки межрегіональні зв'язки, що існували всередині країни, а також між колишніми республіками СРСР, були практично повністю зруйновані. Це і значне зниження економічної активності, згортання виробництв привели в середині 1990-х років до глибокого спаду економіки регіонів і країни в цілому, наслідком якого стало різке погіршення добробуту населення [2].

Хибність проведеної політики, необхідність посилення регулюючої ролі держави, в тому числі в розвитку міжрегіональної взаємодії, визнається більшістю вчених-економістів і політиків. Тим часом регіональні органи державної влади не приділяють цим питанням належної уваги і недостатньо ефективно використовують механізми впливу на господарюючі суб'єкти, що формують міжрегіональні потоки товарів і послуг. Відсутня оцінка впливу співробітництва регіонів на їх економіку. Цільові програми, що розробляються в регіонах, орієнтовані, як правило, на окремі напрямки або сфери діяльності, найчастіше мають формальний характер, недостатньо фінансуються, а виконання заходів слабо контролюється [4]. До того ж прогнози соціально-економічного розвитку та розвитку промисловості не враховують належним чином зміцнення міжрегіональних зв'язків.

Розуміючи усе вищезазначене, актуальним завданням є розробка методів їх активізації як одного з дієвих чинників економічного розвитку регіону. Відтворювальний підхід до управління економікою доводить, що для виробництва необхідні економічні ресурси, не тільки ті, що наявні у регіоні, але і завезені з інших регіонів, а також наявність попиту в інших територіях на продукцію, що випускається в ньому [11]. Це обумовлює залежність регіонів від міжрегіональної економічної інтеграції і робить економічне співробітництво між ними істотним фактором розвитку їх промисловості. Важливість міжрегіонального співробітництва підтверджується рядом наукових теорій.

Основи теорії міжрегіональної взаємодії були закладені ще в XVIII столітті в теорії абсолютних і відносних переваг (А. Сміт, Д. Рікардо), суть якої полягає



в тому, що одні країни (регіони) можуть виробляти товари більш ефективно і за нижчою ціною, ніж інші, і через це мають абсолютні переваги, які реалізуються через торгівлю [9].

Значний внесок у формування теорії міжрегіональної взаємодії внесли класичні теорії розміщення: теорія локалізації І.Г. Тюнена, теорія центральних місць В. Кристаллера, теорії промислового штандорта В. Лаунхардта і А. Вебера. В їх рамках більшість уваги приділялася географічним (відстань) і економічним (розміри і структура витрат) факторів ефективності розміщення і функціонування економічного об'єкта (підприємство, місто, район). Штандортні теорії отримали своє продовження в концепції інтеграції територій як інструменту підвищення конкурентоспроможності країн (регіонів) в умовах конкуренції за простір і ресурси; зокрема, цим аргументувалася необхідність інтеграційного об'єднання країн Європи. Крім того, ці теорії стали основою для формування більшості сучасних просторових теорій розвитку [15], які почали розвиватися швидкими темпами з 1930-х рр. і були засновані на відміні від класичних теорій розміщення на принципі загальної, а не часткової рівноваги.

Розроблена А. Лешем теорія просторової економічної рівноваги є моделлю територіальної самоорганізації суспільства і його економічного життя. Він створив концепцію економічного ландшафту, визначальним фактором якого є збутові зони, що утворюють мережу економічних районів, при цьому головна роль відводиться максимізації прибутку, а не зниженню витрат (сировинних і транспортних) [5].

Як показують економіко-географічні теорії (представлені в основному радянськими вченими - М.М. Баранським, М.М. Колосовським, М.К. Бандманом і ін.), зміцнення міжрегіональної економічної взаємодії виступає фактором конкурентоспроможності регіону за рахунок посилення технологічної спеціалізації, кооперування і агломераційного ефекту [8].

В цілому до найбільш значущих положень теорії міжрегіональної взаємодії можна віднести такі:

1. Основу багатства населення різних територій складають поділ праці і подальший обмін її результатами.
2. Джерелами спеціалізації економіки території виступають просторове зростання, нерівномірність в розміщенні ресурсів, зростаюча конкуренція.
3. Існує пряма залежність між ефективністю розміщення факторів виробництва (територіально-галузєва організація господарства) і продуктивністю.

В середині ХХ століття економісти стали по-новому формулювати причини, які визначають напрямок і структуру торговельних потоків між країнами і регіонами. Так, шведські вчені Е. Хекшер і Б. Олін доповнили теорію порівняльних переваг, запропонувавши теорему «вирівнювання цін на фактори виробництва». Її суть полягає в тому, що кожна країна (регіон) спеціалізується на виробництві тих товарів, для яких відношення факторів виробництва, які вона має, є найбільш сприятливим. Іншими словами, країна (регіон) експортує ті товари, для виробництва яких загальна вартість всіх витрат нижче, ніж в інших країнах (регіонах), а продаж дає прибуток.



У 1948 р П. Самуельсон і В. Столпер представили свою теорему, що була поліпшеним доказом теореми Хекшера-Оліна: в разі однорідних факторів виробництва, досконалої конкуренції, ідентичності технології і повної мобільності обмін товарів вирівнює ціну факторів виробництва між країнами (регіонами). У концепціях торгівлі, заснованих на працях Д. Рікардо, Е. Хекшера, Б. Оліна і П. Самуельсона, торгівля розглядається не тільки як взаємовигідний обмін, але і як інструмент скорочення розривів у розвитку між територіями.

Друга половина ХХ століття ознаменувалася різким зростанням світової торгівлі і збільшенням конкуренції між країнами і регіонами. В результаті стали з'являтися теорії конкурентних переваг окремих територій. Зокрема, М. Портер виявив закономірності в конкуренції територій: чим більше розвинена конкуренція на внутрішньому ринку, тим більша ймовірність успіху країни (регіону) на міжнародних ринках (і навпаки, послаблення конкуренції на національному ринку може привести до втрати конкурентних переваг) [14]

Досліджуючи торгівельну взаємодію територій, П. Кругман зазначив, що міжнародна торгівля все більше має природу міжрегіональної торгівлі, тому що фактори виробництва та компетенції в прийнятті стратегічних рішень поступово переміщуються на регіональний рівень. Рушійною силою торгівлі при конкуренції і подібні факторів виробництва є вираш, одержуваний країнами в результаті диференціації товарної пропозиції і економії від масштабу; конкурентоспроможність країн і регіонів з дефіцитом факторів виробництва визначається перевагою використання спеціальних форм організації і концентрації виробництва.

Остання теза була розвинена в теоріях і концепціях розвитку кластерів. У них досліджувалися структури і форми організації економічної діяльності в просторі (вертикально і горизонтально інтегровані організації, кластери, мережі), фактори конкурентоспроможності економічних агентів, способи їх взаємодії [15]. До представників цих наукових теорій відносяться перш за все М. Портер, М. Енрайт, Д. Хамфрі, Е. Шмітц, М. Сторпер. Кластерна форма організації виробництва дозволяє:

- збільшувати продуктивність праці і стимулювати інноваційний процес шляхом створення для цього сприятливих умов [14];
- ефективніше використовувати переваги близькості (концентрації), створити сприятливі умови для прояву ефекту масштабу, зниження операційних витрат [7];
- оптимізувати ланцюжки додавання вартості, що призводить до поліпшення відтворювальної структури регіональної економіки.

У працях вітчизняних вчених також велика увага приділяється питанням розвитку міжрегіональної взаємодії територій. За часів СРСР дослідження були спрямовані на вирішення проблеми раціональної територіальної організації господарства і пошук методів планування і регулювання економічного розвитку. Найбільш відомі вітчизняні вчені-регіоналісти - В.С. Немчинов, А.Е. Пробст, Р.І. Шніпер, А.Г. Гранберг.





### 13.2. Етапи міжрегіональної економічної взаємодії.

Разом з тим багато аспектів методології формування регіональної політики в сфері міжрегіональних зв'язків і методів її реалізації ще не мають достатнього наукового обґрунтування. Серед них такі актуальні питання, як ув'язка регіонального компонента із загальнонаціональною політикою, визначення пріоритетів державної підтримки, послідовність реалізації програмних заходів в регіонах, координація їх здійснення в галузевому розрізі.

Загальна логіка активізації міжрегіональної економічної взаємодії передбачає здійснення трьох основних взаємопов'язаних етапів: інформаційно-аналітичного, цільового та реалізаційного (Табл. 1).

Таблиця 1

#### Принципи розвитку міжрегіонального співробітництва [6]

Принцип	Зміст принципу
Цілеспрямованість	Формування політики в сфері міжрегіонального співробітництва повинно спиратися на систему стратегічних і тактичних цілей промислового розвитку регіону
Комплексність	Необхідність врахування під час розроблення та реалізації політики в сфері міжрегіонального співробітництва сукупності економічних, соціальних, екологічних, політичних та інших факторів розвитку регіону
Системність	Визначення цільових орієнтирів і завдань промислового розвитку регіону і механізмів його реалізації має здійснюватися з урахуванням зв'язків, що характеризують взаємозалежність його розвитку з іншими регіонами і країною в цілому
Адаптивність	Формування політики в сфері міжрегіонального співробітництва повинно здійснюватися з урахуванням можливих змін зовнішнього середовища, які можуть зумовити коригування цілей, завдань, основних напрямків і механізмів їх реалізації
Ефективність	Необхідність доказів того, що саме пропонований набір цілей, завдань, основних напрямків, обраних в якості пріоритетних, набір регуляційного інструментарію реалізації політики забезпечать досягнення необхідного результату
Консенсус інтересів	Необхідність виявлення і задоволення інтересів всіх суб'єктів господарювання і управління, що вступають в економічні відносини, при розробці та реалізації політики в сфері міжрегіонального співробітництва



Інформаційно-аналітичний етап передбачає збір, систематизацію та аналіз матеріалів, що становлять інформаційну базу для розвитку міжрегіонального співробітництва та включають дані, надані органами статистики; дані відповідних структурних підрозділів органів влади; дані експертних оцінок, отримані шляхом проведення спеціальних опитувань.

На нашу думку, спектр питань, що розглядаються на даному етапі, повинен включати: оцінку сучасного стану, основних тенденцій і закономірностей розвитку міжрегіональних зв'язків; аналіз кон'юнктури промислового ринку регіону; виявлення та систематизацію передумов, обмежень і проблем розвитку міжрегіональних зв'язків.

Для діагностики стану і тенденцій розвитку міжрегіональних зв'язків регіону на практиці застосовується великий набір різних методів і підходів: порівняння; приведення показників у порівняльний вид; застосування відносних і середніх величин [3]; угруповання інформації; методи факторного, кореляційного, багатовимірного порівняльного аналізу [12; 13; 16]; методи експертної діагностики [17] та ін. Для аналізу кон'юнктури промислового ринку регіону, з урахуванням можливостей регіональної статистики, використовуються показники, що характеризують напрямки, структуру і обсяги пропозиції і попиту на продукцію внутрішньорегіонального, міжрегіонального та зовнішніх ринків [6].

На цільовому етапі визначаються можливі варіанти вирішення проблем міжрегіональних зв'язків регіону, формуються цільові орієнтири і завдання розвитку міжрегіонального співробітництва (з урахуванням загальнонаціональних цілей і регіональних завдань промислового розвитку), виділяються пріоритетні напрямки в цій сфері, прораховуються можливі наслідки їх реалізації.

Як методична база на даному етапі можуть використовуватися методи SWOT і PEST-аналізу. Це дозволить дати характеристику стану і оцінку впливу зовнішнього середовища на досліджуваний об'єкт з метою вироблення методів і способів адаптації та реагування на зміни в зовнішньому оточенні, а також агрегувати результати детальних обстежень і обґрунтувань в судження, що стосуються переваг або недоліків досліджуваного об'єкта.

Для аргументування цілей, завдань і напрямів розвитку міжрегіонального співробітництва регіону може використовуватися і методичний підхід [1; 10], що заснований на побудові матриць перспектив розвитку міжрегіонального торгово-економічного співробітництва регіону на базі методології портфельного аналізу. Даний підхід допоможе проводити діагностику стану міжрегіональних зв'язків, розробляти систему диференційованих напрямків їх розвитку в розрізі груп регіонів-споживачів і товарів, що поставляються.

Щоб визначити потенційні можливості нарощування міжрегіонального вивезення продукції промислових підприємств регіону, застосовуємо наступний алгоритм дій [4]:

- аналізуємо структуру промислового комплексу регіону, виявляємо ключові вироблені товари, досліджуємо можливості для збільшення обсягів їх виробництва;



- оцінюємо прийняті національні, регіональні і галузеві стратегії та програми розвитку промисловості на предмет можливої участі в них підприємств регіону (як постачальників продукції та об'єктів модернізації);
- визначаємо контрагентів для поставок (при цьому слід враховувати географію їх розташування, існуючі і потрібні контрагентам обсяги поставок);
- оцінюємо можливе зростання обсягів міжрегіонального вивезення для окремих товарів і по галузях в цілому.

Отримані дані можуть бути використані для оцінки наслідків реалізації політики в сфері міжрегіонального співробітництва. Кількісною характеристикою такої політики виступає зміна обсягів промислового виробництва регіону з урахуванням міжрегіональних поставок.

Реалізаційний етап спрямований на формування механізму реалізації заходів у сфері міжрегіонального співробітництва та включає конкретний набір інструментів, що застосовуються, які вибираються у відповідності з існуючими умовами і можливостями державного управління.

Важливим елементом є також розробка системи зворотного зв'язку, що дозволяє виявити ступінь впливу застосовуваних заходів на промисловий розвиток, оцінити результативність і дієвість реалізованої політики.

## **Висновки**

В умовах модернізації економіки важливим фактором розвитку регіонів виступає зміцнення економічного співробітництва з іншими регіонами країни. Воно допомагає наповнювати внутрішньорегіональний ринок споживчими товарами і продукцією виробничо-технічного призначення, забезпечуючи виробникам постійне ввезення сировини і комплектуючих матеріалів; стимулює внутрішній ринок і збільшує внутрішній попит, сприяє диверсифікації економіки і зниження бар'єрів при переміщенні ресурсів.

Активізація економічного співробітництва регіонів повинна ґрунтуватися на інституціональному та нормативно-правовому супроводі даного процесу, розвитку транспортної, інформаційної та іншої інфраструктури, використання стратегічного планування соціально-економічного розвитку, прогнозування і моделювання внутрішнього попиту, а також ряду інших економічних інструментів. Все це дозволить виробити концепцію механізму державного регулювання міжрегіонального співробітництва. Її реалізація зміцнить міжрегіональні зв'язки регіонів і сприятиме подоланню негативних тенденцій в їх розвитку.



## ГЛАВА 14. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДОХОДНОСТИ В БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЕ

DEVELOPMENT OF A MODEL OF PROFITABILITY IN THE BANKING SYSTEM  
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРИБУТКОВОСТІ В БАНКІВСЬКІЙ СИСТЕМІ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-024

### Вступ

Міцність та активність фінансового сектору є важливими для сталого розвитку економіки України. Для покращення економічного зростання країни необхідно, щоб банки були прибутковими. Ефективність роботи банку особливо в умовах кризи з точки зору прибутковості є важливою для банківського менеджменту, фінансових регуляторів, суспільства, інвесторів тощо. Якщо прибутковість банків недостатня або ризик надмірний, у них виникнуть труднощі з отриманням капіталу, а їхні кошти на фінансування зростатимуть, що знизить їх прибутковість.

Перспективи розвитку економічних процесів у господарстві зумовлюються стабільністю і станом банківської системи країни. Саме тому банківська сфера держави вимагає пильної уваги з боку її регулюючих органів, які покликані, насамперед, наглядати за станом і стабільністю банківських установ, що утворюють банківську систему країни, а також регулювати у разі необхідності різноманітні аспекти банківської діяльності, що мають реальний вплив на функціонування банківської системи країни в цілому. Проте, не дивлячись на наявність складних систем контролю, нагляду і регулювання комерційних банків, досі не вироблено універсального механізму запобігання банківським кризам.

Зважаючи на ситуацію у банківській системі України, а також ураховуючи її поточний стан економіки, є необхідність створити модель прогнозування прибутку банків в різних економічних умовах для визначення показника рівня прибутковості з метою адекватного реагування на його зміну. Оскільки прибутковість банку це система показників, що оцінюють сукупний прибуток, отриманий банком, відносно зовнішніх та внутрішніх факторів які на неї можуть впливати, тому в даній роботі в першу чергу пропонується розглянути модель впливу зовнішніх факторів на прибуток банків.

### 14.1. Стан банківської системи України

Протягом 2009-2011 рр. банківська система України була збитковою внаслідок важкого й довготривалого подолання наслідків світової фінансової кризи. За результатами 2011 року, на кожну одиницю власного капіталу банківської системи України припадало 0,0527 одиниці чистих збитків. Сукупний обсяг власного капіталу банків був меншим за статутний капітал, що пояснюється значною збитковістю банків за підсумками 2009 – 2011 рр. В цілому, за 2011 рік розмір власного капіталу зріс на 12,9% (17,7 млрд. грн.) і дорівнював 155,5 млрд. грн. станом на 01.01.2012 р. Рівень інфляції у 2011 році



був зменшений на 7,7% (4,6%) у порівнянні з 2009 роком (12,3%).

За підсумками 2011 року сукупні збитки українських банків склали 7 708,0 млн. грн., що на 40,8% менше, ніж за результатами 2010 року (збиток 13 027,0 млн. грн.). За результатами 2011 року збитковим був 31 банк з 175 (17,7%).

Варто відзначити, за результатами 2011 року збиток показали всі групи банків: по банках 1-ї групи збиток становив 3 089,9 млн. грн. проти 5 094,3 млн. грн. за 2010 рік; по банках 2 -ї групи збиток становив 3 886,3 млн. грн. проти 6 993,2 млн. грн. за 2010 рік; по банках 3-ї групи збиток становив 82,5 млн. грн. проти 850,9 млн. грн. за 2010 рік; по банках 4-ї групи збиток становив 648,8 млн. грн. проти 88,2 млн. грн. за 2010 рік [1].

Після відновлення прибуткової діяльності протягом 2012-2013 рр., у 2014 р. банківська система знову відчула погіршення макроекономічної ситуації, внаслідок чого збитки банківської системи в цілому за 2014 р. сягнули 53 млрд грн, за 2015 р. – 67 млрд. грн. Рівень інфляції у 2014 році збільшився на 24,4% (24,9%) у порівнянні з 2013 роком (0,50%).

Також було скорочено кредитний портфель банків, що є основою їх прибуткової діяльності (питома вага процентних доходів від надання кредитів в цілому по банківській системі становила 77 % за 2013 р., 72 % за 2014 р. та 68 % за 2015 р.) [2].

За підсумками 2015 року фінансовий результат банківської системи України був від'ємним. Так, чистий збиток платоспроможних банків за вказаний період відповідає - 66 600 млн. грн. Від'ємний фінансовий результат за підсумками 2015 року зумовлений в першу чергу погіршенням якості активів банків та інфляцією у 43,3%, що, на 18,4% більше ніж у 2014 році.

За підсумком 2016 року доходи банків України, у порівнянні з аналогічним періодом минулого року, знизилися на 4,3% і становили 190,69 млрд. грн., в той час як витрати зросли на 31,7% – до 350,08 млрд. грн. Фінансовий результат діяльності банківської системи України за підсумком 2016 року був від'ємним та склав -159,39 млрд. грн. та -66,60 млрд. грн. за 2015 р.) [3].

У 2017 році доходи банків України, у порівнянні з результатом минулого року, зменшилися на 6,53% і становили 178,23 млрд. грн. Водночас, скоротилися витрати на 42,1% – до 202,59 млрд. грн. Фінансовий результат діяльності банківської системи за підсумком 2017 року був негативним та становив -24,36 млрд. грн. (-159,39 млрд. грн. за підсумком 2016 року) [4].

За даними Нацбанку у 2019 р. банківський сектор України, у порівнянні з 2018 р., був високоприбутковим та рентабельним (прибутки збільшилися у 2,7 рази з 22,3 до 59,6 млрд. грн.). З них прибуток держбанків збільшився у 2,4 рази (до 35,2 млрд. грн.), банків іноземних банківських груп – у 5,1 рази (до 18,5 млрд. грн.) та з приватним українським капіталом – у 1,4 рази (до 5,9 млрд. грн.) [5].

Незважаючи на рекордні показники прибутку банківської системи, шість банків показали загальні збитки у 190 млн. грн. У 2019 році збитки банківської системи були сформовані в основному за рахунок формування резервів під старі проблемні кредити, обсяг яких у цих банках залишається значним.

У 2020 р. згідно макроекономічного прогнозу рівень інфляції зросте до





11,6%, а ВВП зменшиться на 4,8% [6]. Основними негативними наслідками високих темпів інфляції є падіння рівня життя населення та безробіття, які вплинуть на зростання простроченої заборгованості за кредитами. Тому відбудеться збільшення активів класифікованих як сумнівних, що може призвести до розподілу більших витрат на резерви для покриття кредитних витрат та позначатиме зниження прибутковості банку.

## 14.2. Вибір методу дослідження факторів на прибуток банку

В сучасних умовах математико-статистичні дослідження стають необхідним інструментом для отримання більш глибоких і повноцінних знань про механізм досліджуваних явищ. Об'єктивно існуючі залежності і взаємозв'язку між економічними явищами здебільшого описані тільки вербально. Значно важливіше кількісно виміряти тісноту причинно-наслідкових зв'язків і виявити форму впливів.

У практиці виділяють детермінований та стохастичний типи. Для детермінованого моделювання набір факторів і кількісні співвідношення з модельованим явищем встановлюється шляхом теоретичного (логічного) аналізу. Однак, детерміноване моделювання обмежене довжиною факторного поля прямих зв'язків. Стохастичне моделювання полягає у великій кількості спостережень, що дозволяють з певною надійністю і точністю виявити модельовані зв'язки та виявити кількісні параметри зв'язків економічних показників. Тому для вивчення кількісних змін прибутковості банківської системи у результаті дії випадкових факторів використовуємо стохастичний факторний аналіз.

Для вивчення взаємозв'язків у динаміці застосовуємо кореляційно-регресійний аналіз. Кореляційно-регресійний аналіз є побудовою та аналізом економіко-математичної моделі у вигляді рівняння регресії (рівняння кореляційного зв'язку), що виражає залежність результативної ознаки від однієї або кількох ознак-факторів і дає оцінку міри щільності зв'язку.

Особливості кореляційних зв'язків породжують у теорії кореляції два завдання: визначити теоретичну форму зв'язку (регресійний аналіз) і виміряти щільність зв'язку (кореляційний аналіз). Перше полягає в тому, щоб знайти форму функціонального зв'язку, яка найбільшою мірою відповідає сутності кореляційної залежності. Друге полягає в тому, щоб виміряти за допомогою спеціальних показників те, якою мірою кореляційний зв'язок наближається до зв'язку функціонального [7]. Тому, для дослідження інтенсивності, виду і форми причинних впливів застосовуємо кореляційно-регресійний аналіз.

## 14.3. Результати дослідження впливу зовнішніх факторів на прибуток банків

З врахуванням наявних зовнішніх чинників, що потенційно можуть



впливати на прибуток банківської системи в умовах кризи, проведемо кореляційно-регресійний аналіз з метою визначення щільності зв'язку між результативною ознакою і факторними величинами та побудови економіко-математичної моделі.

Множинний кореляційно-регресійний аналіз прибутковості був проведений за даними банківської системи України [8]. В якості результативного показника ( $Y$ ) був прийнятий чистий прибуток (млн. грн.), оскільки це найважливіший показник ефективності та результативності банків. Він є головною метою діяльності банків і необхідний для подальшого їх розвитку. До зовнішніх факторів було включено  $x_1$  – рівень інфляції, (%),  $x_2$  – середньо місячна зарплата, (грн.),  $x_3$  – рівень безробіття, (%).

Аналіз впливу даних факторів на прибуток в банківській системі дозволяє оцінити ситуацію, що склалася у результаті збиткової її діяльності протягом 2009-2017 років та прибуткової 2018-2019 р.

Зведені дані для проведення кореляційно-регресійного аналізу надано у табл. 1.

Таблиця 1

**Матриця вихідних даних**

Період	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y$
2009	12.3	1916	9.6	-38450
2014	24.9	4012	9.7	-52966
2017	13.7	8777	10	-26491
2018	9.8	10573	9.1	22339
2019	4.1	12264	8.6	59634
Всього	64,8	37542	47	-35934
Середнє	21,6	12514	15,66667	-11978

\*Джерело: Сформовано та розраховано за джерелом [8].

Взаємодія результуючого показника ( $y$ ) з факторними ознаками ( $x_1, x_2, x_3$ ) описується рівнянням лінійної багатофакторної регресії, яка має наступний вигляд:

$$Y = 354004.8963 - 1573.2682x_1 + 4.3468x_2 - 39727.6442x_3$$

Визначаємо кореляційний зв'язок між незалежними змінними ( $x_1x_2$ ), ( $x_1x_3$ ), ( $x_2x_3$ ):

- коефіцієнт кореляції ( $r_{x_1x_2}$ ) між інфляцією і середнім рівнем заробітної плати дорівнює -0,665, зв'язок між досліджуваними ознаками зворотній, тіснота зв'язку за шкалою Чеддока помітна;

- коефіцієнт кореляції ( $r_{x_1x_3}$ ) між інфляцією та рівнем безробіття дорівнює 0,700, зв'язок між досліджуваними ознаками прямий, тіснота зв'язку за шкалою Чеддока значна.

- коефіцієнт кореляції ( $r_{x_2x_3}$ ) між середнім рівнем заробітної плати та безробіттям дорівнює -0,153, зв'язок між досліджуваними ознаками - зворотній, тіснота зв'язку за шкалою Чеддока слабка.

Показники кореляційного зв'язку занесені у табл. 2.



Таблица 2

Кореляційна матриця

	Y	X1	X2	X3
Y	1	-0,859	0,873	-0,907
X1	-0,859	1	-0,665	0,709
X2	0,873	-0,665	1	-0,153
X3	-0,907	0,709	-0,153	1

Джерело: Розраховано автором на основі даних табл. 2.

Між тим, важливого значення у технології проведення кореляційно – регресійного аналізу займає перевірка одержаної моделі на явище мультиколінеарності.

Матриця парних коефіцієнтів кореляції має вигляд:

$$r_{xix} = \begin{vmatrix} 1 & -0,665 & 0,700 \\ -0,665 & 1 & -0,153 \\ 0,700 & -0,153 & 1 \end{vmatrix}$$

Можна відзначити, що зв'язки між змінними досить тісні, особливо між змінними  $x_1x_2$  та  $x_1x_3$ , що вказує на інтеркореляцію цих змінних. Більш слабкий зв'язок спостерігається між змінними  $x_2x_3$ .

Визначник матриці:

$$\det(r_{xx})=0,46$$

Отримане значення ближче до нуля, ніж до одиниці, що вказує на наявність мультиколінеарності змінних.

Перевіримо обґрунтованість включення всіх трьох незалежних змінних в модель регресії, використовуючи правило:

$$\begin{cases} r_{yx_i} > r_{x_i x_j} & i \neq j \\ r_{yx_j} > r_{x_i x_j} \end{cases}$$

Визначаємо коефіцієнти кореляції  $r_{yxi}$  між незалежними змінними:

Коефіцієнт кореляції  $r_{yx1} = -0,859$ , зв'язок між прибутком і інфляцією є зворотній, тіснота зв'язку за шкалою Чеддока – висока.

Коефіцієнт кореляції  $r_{yx2} = 0,873$ , зв'язок між прибутком і середньою заробітною платою прямий, тіснота зв'язку за шкалою Чеддока – висока.

Коефіцієнт кореляції  $r_{yx3} = -0,907$ , зв'язок між прибутком і рівнем безробіття зворотній, тіснота зв'язку за шкалою Чеддока - вельми висока.

Парні лінійні коефіцієнти кореляції залежної (y) і незалежних змінних ( $x_1, x_2, x_3$ ) більше, ніж показники тісноти зв'язку між незалежними змінними, отже, правило виконується, всі три змінні можна включити в модель регресії.

Виміряємо ступінь мультиколінеарності змінних за допомогою фактору інфляції дисперсії (VIF). Для цього розраховуємо коефіцієнти детермінації для регресів:

$$R^2_{x_1x_2x_3} = 0,58, R^2_{x_2x_1x_3} = 0,4939, R^2_{x_3x_1x_2} = 0,54.$$

Отже, фактор інфляції дисперсії для кожної незалежної змінної (інфляція, середній рівень заробітної плати, рівень безробіття) буде дорівнювати:



$$VIF_{x_1} = \frac{1}{(1-R^2)}$$

$$VIF_{x_1} = 2,38; VIF_{x_2} = 1,96; VIF_{x_3} = 2,21.$$

Таким чином, коефіцієнт детермінації і фактори інфляції дисперсії не перевищили критичної позначки, отже, можна знехтувати існуванням зв'язків між незалежними змінними.

У процесі виявлення кореляційно-регресійних зв'язків між результативним показником та факторними величинами, окрім побудови економіко-математичної моделі, було розраховано коефіцієнт множинної регресії, коефіцієнт детермінації, стандартну помилку, t-критерій Стьюдента, що наведено у табл. 3, 4, 5 [9,10,11].

Таблиця 3

**Показники регресійної статистики**

Показники регресійної статистики	
Коефіцієнт множинної регресії R	0,9999
Коефіцієнт детермінації R <sup>2</sup>	0,9997
Коефіцієнт серійної кореляції першого порядку (автокореляція)	-0.6431229
Коефіцієнт серійної кореляції другого порядку	-1,0
Середні абсолютні помилки	291,6
Варіантність	233941

Джерело: Розраховано автором на основі даних табл. 1.

Коефіцієнт множинної регресії  $R=0,9999$  вказує на дуже щільний зв'язок між результативним показником та факторними величинами. На 99,99% розрахункові параметри моделі пояснюють залежність та зміни параметра  $Y$  (прибуток) від факторів які досліджувалися ( $x_1$ - інфляція,  $x_2$ -середня заробітна плата,  $x_3$ -рівень безробіття). Щодо значення коефіцієнту детермінації  $R^2=0,9997$  отриманої кореляційно-регресійної моделі, то залежність прибутку на 99,97% обумовлена обраними факторними величинами. Коефіцієнт детермінації дорівнює майже одиниці, це пояснюється тим, що перемінна в достовірності описується розглянутою моделлю.

Таблиця 4

**Показники, що характеризують достовірність моделі регресії**

	Df	SS	MS	F	Значущість F
Регресія	3	8781864199,6	2927288066,53	4164,33	0,0114
Залишок	1	702943,1997	702943,1997		
Разом	4	8782567142,8	2195641785,7		

Джерело: Розраховано автором на основі даних табл. 1.

З огляду на високі значення коефіцієнтів множинної регресії та детермінації, дана залежність є достатньо закономірною. Згідно таблицями  $F$ -критерію за рівнем значущості  $\alpha = 0,05$  (надійністю 0,95) та числами ступенів свободи  $k_1=3$ ,  $k_2=n-2=5-2=3$  знаходимо: критичний:  $F_{tabl} = 9,28$ , критерій Фішера фактичний:  $F_{fakt} = 4164,33$ .

Оскільки  $F_{спост.} 4164,33 > F_{tabl} 9,28$ , то побудована регресійна модель вважається адекватною з ймовірністю 95,0%, що свідчить про достатній рівень



достовірності результатів оцінювання.

Таблиця 5

Таблиця коефіцієнтів регресії

Показники	Коефіцієнти	Стандартна помилка	<i>t</i> -статистичне	<i>p</i> - значення
Y-перетин	354004.9	10534,49	33,6046	0,0189
X1	-1573,27	85,0301	-18,5025	0,0344
X2	4,35	0,1342	32,3899	0,0196
X3	-39728	110,2713	-35,1488	0,0181

Джерело: Розраховано автором на основі даних табл. 1.

Розраховані коефіцієнти регресії доводять про вплив на прибуток банків:

1. *x3*- *безробіття* – при зменшенні вагомості даного фактору на 1,0% прибуток по банківській системі підвищиться на 39727 млн. грн.

2. *x1*- *інфляція* – при зниженні вагомості даного фактору на 1%, прибутковість збільшиться на 1573,3 млн. грн.

3. *x2*- *середній рівень заробітної плати* – при підвищенні вагомості даного фактору на 1000 грн., прибуток збільшиться на 4,3 млн. грн.

Значення *p-level* для усіх перемінних не перевищує пороговий рівень 0,05. Що доводить високий рівень довіри у знайденій вибірці залежності між перемінними, тобто в нашому випадку задовольняють умові регресори  $x_1, x_2, x_3$ .

Фактичні значення *t*-критерію Стьюдента перевищують його можливу величину  $t_{tabl} = 3,18$ , що дає змогу зробити висновок про вірогідність коефіцієнтів регресії.

### Висновки

В даній роботі розглянуто вплив найбільш вагомих зовнішніх факторів (рівень інфляції, середній рівень заробітної плати, рівень безробіття) на прибуток у банківській системі. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу, отримана модель що демонструє пряму залежність прибутку від зазначених факторів. У ряду ранжування рівня факторів високий зв'язок має рівень безробіття ( $x_3$ ) і тісні зв'язки рівень інфляції ( $x_1$ ) та середньої заробітної плати ( $x_2$ ).

Модель показала, прямий зв'язок середньої заробітної плати ( $x_2$ ) на прибуток, і зворотний зв'язок факторів ( $x_3$ ) та ( $x_1$ ), що вказує на збільшення прибутку при їх зниженні.

Із вище зазначених факторів тільки рівень інфляції є основним інструментом НБУ, через який відбувається вплив на ключову процентну ставку, а отже на прибутковість, оскільки решта факторів безробіття та заробітна плата визначається на загальнодержавному рівні.

Для складання достовірного прогнозу необхідно розробити модель прибутковості банків з урахуванням показників їх діяльності (активів, зобов'язань тощо) та створити механізм взаємодії зовнішніх та внутрішніх факторів з метою ефективного управління та гнучкого реагування на зміни економічної ситуації в країні.





## ГЛАВА 15. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА

THEORETICAL FUNDAMENTALS OF RESEARCH OF ECONOMIC DEVELOPMENT  
OF AGRICULTURE OF THE REGION  
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА РЕГІОНУ

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-017

### 15.1. Аналіз сільськогосподарської галузі регіону.

Аграрне виробництво потребує удосконалення і реалізації концепції аграрної політики на державному і регіональному рівні з врахуванням динаміки розвитку сільського господарства як в нашій країні так і за її межами. Вітчизняний і зарубіжний досвід свідчить, що без переходу сільськогосподарської галузі на інноваційно-інвестиційну модель розвитку неможливо на рівних конкурувати з зарубіжними компаніями на продовольчих ринках світу, забезпечувати сталість агровиробництва.

Доки ми не освоїмо сучасні технології виробництва дешевої сировини і її переробки, наша країна і далі буде лише сировинним додатком іноземних держав. Розвиток сільськогосподарської галузі повинен базуватись на науково-обґрунтованих заходах, спрямованих на структурні зміни в аграрно-промисловому комплексі, сучасній матеріально-технічній базі, збалансованості сільськогосподарського і промислового виробництва в межах АПК, паритету цін на сільськогосподарську і промислову продукцію, залученні внутрішніх і зовнішніх інвестицій в необхідних обсягах, ефективному управлінні та ін. Не змінивши виробничо-організаційну структуру агроформувань, культуру ділової співпраці між виробниками сировини, переробними підприємствами і реалізаторами готової до споживання продукції, вітчизняний аграрно-промисловий комплекс не зможе стати високоприбутковим і конкурентоспроможним.

Останні десятиліття характеризуються послабленням впливу державних органів влади на розвиток АПК. Саме відсутність ринкової науково-обґрунтованої системи управління на рівні суб'єктів господарської діяльності та регіону (область, район) призвела до затяжної кризи в сільському господарстві і є гальмом активного впровадження сучасних форм господарювання. Побудова нової системи управління агропромисловим комплексом у відповідності до змін, що відбулися і відбуваються у цьому секторі економіки, стала б гарантом проведення нової державної аграрної політики через систему розподілу відповідальності між різними рівнями управлінської ієрархії.

В межах реорганізації сільського господарства необхідне розмежування функцій державного і господарського управління. Не модернізовані, а замінені принципово новими управлінськими структурами повинні бути Управління сільського господарства і продовольства як на обласному так і на районному



рівнях. Новоутворенні управлінські структури, управляючи процесами інноваційного і інвестиційного розвитку АПК регіону та здійснюючи управління реалізацією державних і регіональних програм, зможуть забезпечити умови для збалансованого розвитку всіх галузей аграрно-промислового сектору економіки. Ефективне управління інноваційними, інвестиційними та інтеграційними процесами повинно стати основою розвитку сільського господарства. Враховуючи те, що Херсонська область є аграрним регіоном, який щорічно нарощує виробництво такої сільськогосподарської сировини як соя, ріпак, овочі та ін., а також має великі можливості виробляти екологічно чисту (органічну) сільськогосподарську продукцію, що має велике державне значення, ми досліджували теоретичні можливості створення нових, за структурою та методами управління, аграрно-промислових інтегрованих формувань в регіоні, які б активно співпрацювали з державою та впливали на покращення інвестиційної привабливості сільського господарства.

Аналізуючи динаміку показників економічного розвитку АПК регіону, нами виявлені значні резерви підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, основою яких повинна бути активізація інноваційних, інвестиційних та інтеграційних процесів. Стратегічне управління ними дасть можливість органам державної влади упорядкувати виробничу структуру сільського господарства регіону, збільшити обсяги виробництва продукції, підвищити конкурентоспроможність аграрних підприємств.

Теоретичні узагальнення і практичний досвід свідчать, що сільськогосподарські підприємства можуть більш раціонально використовувати регіональні ґрунтово-кліматичні, біологічні, матеріальні, виробничі, людські, інвестиційні та інші ресурси кооперуючись між собою, або входячи в аграрно-промислові інтегровані об'єднання.

Інтеграцію, як процес руху і розвитку до більш цілісного стану, треба вивчати як процес злиття самостійних елементів в єдине ціле, наслідком чого є зміна їхніх якісних властивостей та утворення нових структур, які матимуть нові потенційні можливості.

## **15.2. Переваги аграрно-промислового типу об'єднань підприємств.**

Тип об'єднання створюються, як правило шляхом об'єднання сільськогосподарських та переробних підприємств. При цьому формується єдиний виробничо-господарський комплекс з виробництва, промислової переробки та реалізації готової до споживання продукції.

Розвиток технічного, технологічного та інформаційного забезпечення, створення умов для реалізації виробленої продукції сприятиме переходу від споживчого і товарно-споживчого типу особистих селянських господарств до товарного, що стане підґрунтям укрупнення господарств та капіталізації сільськогосподарського виробництва. Товарні особисті селянські господарства матимуть перспективу розвитку як результат своєї підприємницької діяльності. Ділова активність цієї частини сільського населення може бути направлена на



пошуки нових виробничих зв'язків, розширення сегменту на ринку збуту продукції, підвищення конкурентних переваг своєї продукції за рахунок впровадження нових технологій, покращення якості продукції та зниження її собівартості.

Прийнятий Закон України «Про особисте селянське господарство» від 15 травня 2003 року не дуже змінив ставлення держави до розвитку особистих селянських господарств. Як і до прийняття цього Закону, не існує механізмів державного регулювання їх діяльності, при розробці державних і регіональних програм розвитку сільського господарства не враховуються їх інтереси, хоча більша половина сільськогосподарської продукції вирощується саме цими господарствами.

В останні роки деякі промислові підприємства, приватні компанії та наукові установи розробляють інноваційні технології вирощування сільськогосподарської продукції та випуск і реалізацію засобів малої механізації. Але до теперішнього часу дорадчі служби при районних державних адміністраціях працюють мало ефективно, інформаційна інфраструктура на сільських територіях не розвинена, відсутня система підготовки і перепідготовки працівників сільського господарства.

Аналізуючи розвиток особистих селянських господарств та їх вплив на переробну і харчову промисловість ми переконалися, що на сучасному етапі розбудови вітчизняного сільського господарства вони мають вирішальне значення у задоволенні потреб населення країни у продуктах харчування. Сучасна аграрна політика повинна сприяти розвитку сільських територій та залученню товарних особистих господарств до співпраці з інтегрованими аграрно-промисловими формуваннями. Такий підхід до використання ресурсного потенціалу дасть можливість досягти максимальної економії природного, виробничого, фінансового і людського потенціалу, забезпечити сталість розвитку сільськогосподарської галузі, покращити економічну ефективність всього АПК.

Стан та функціонування особистих селянських господарств потребують глибокого аналізу і оцінки з точки зору перспектив розвитку сільськогосподарської галузі.

### **15.3. Регіональна інноваційно – інвестиційна політика розвитку сільського господарства регіону.**

Інвестиції в сільськогосподарській сфері економіки можна визначити як сукупність всіх видів майнових, грошових та інтелектуальних цінностей, що вкладаються в об'єкти інвестування в результаті чого може бути досягнутий економічний, соціальний, екологічний ефекти або ж їх сукупність.

Залежне від природних чинників, технологічно і технічно відстале вітчизняне сільське господарство є менш привабливим для потенційних інвесторів. Вкладенні в нього кошти приносять меншу віддачу в порівнянні з іншими галузями, або навіть не приносять прибутку взагалі. Кризові явища,



породженні економічною, соціальною і політичною нестабільністю в країні не стимулюють процес інвестування галузі. Недосконалість вітчизняного законодавства, відсутність прозорості використання інвестиційних коштів та гарантії їх повернення, корупція і незавершені реформи взагалі не сприяють покращенню інвестиційного клімату.

Ясно, що в таких складних умовах самотійно подолати цю проблему держава не в змозі. Активне залучення іноземного капіталу почало відбуватися з 2005 року, хоча його обсяги бажано значно збільшити.

Інвестиції є важливою складовою фінансових потоків аграрних підприємств і спрямовуються виключно на отримання додаткових прибутків. Ефективне управління ними має будуватися з урахуванням умов, що відображають рівень розвитку і можливості сільськогосподарського виробництва. При цьому треба враховувати, що найважливішою умовою ефективного управління фінансовими потоками є економічна самотійність регіону в поєднанні з економічною самотійністю суб'єктів підприємницької діяльності та їх відповідальністю перед суспільством.

Інвестиційна діяльність в регіоні потребує методологічних і практичних заходів спрямованих на розробку індивідуальної системи управління інвестиційними ресурсами в розвиток сільськогосподарського виробництва. Вплив органів державного управління та місцевого самоврядування на цей процес є запорукою його незворотності та постійного удосконалення. Саме стратегічний підхід щодо розвитку інвестиційної діяльності дасть змогу окреслити мету і цілі розвитку аграрної сфери в регіоні, визначити основні напрями її інвестування та створення відповідних умов для активізації інвестиційних процесів. Цілеспрямована регіональна економічна політика, інноваційна діяльність підприємницьких структур, інформаційне забезпечення населення має бути тим локомотивом, який забезпечить стрімке економічне зростання на основі масштабного залучення інвесторів.

Теоретичним підґрунтям стратегічного розвитку сільського господарства в регіоні має бути розробка стратегії покращення інвестиційного клімату, який має свої регіональні особливості, що залежать від рівня розвитку продуктивних сил; розвитку ринкової інфраструктури; ділової активності населення; традиції ведення сільськогосподарського виробництва; сприйняття інтегрованого (спільного) методу управління виробничими структурами.

Регіональна інноваційно-інвестиційна політика повинна бути спрямована на покращення інвестиційної привабливості АПК в інтересах економічного і соціального розвитку всіх адміністративних територій регіону. Враховуючи це, стратегічне управління інвестиціями в межах регіону повинне бути соціально орієнтованим.

Серед багатьох напрямів покращення розвитку трудових ресурсів, на наш погляд, є створення нових робочих місць, залучення молоді в аграрний сектор виробництва, розвиток соціальної інфраструктури, застосування сучасних методів мотивації та стимулювання праці. Практична реалізація цих напрямів можлива за умови здійснення відповідних інноваційно-інвестиційних проектів.

Інноваційний процес спрямований на створення і впровадження у



виробництво нової техніки і технологій, освоєння яких потребує нових організаційних підходів і знань, результатом чого є отримання якісно нового конкурентоспроможного товару або послуг. Він повинен бути безперервним, оскільки тільки за умови постійного оновлення технічних засобів, технологій, методів управління, створення нових організаційних структур можливо стабільно отримувати продукцію, яка користується попитом у покупців та зміцнювати свою присутність на ринку.

Під час інноваційного процесу не лише створюються очікувані інноваційні продукти, а й можуть виникати супроводжувальні інновації, які є побічним результатом креативної (творчої) інноваційної діяльності на певному її етапі.

Становлення ринкових відносин на селі потребує нових методів управління інноваційно-інвестиційною діяльністю, процесами кооперації і інтеграції. В умовах ринку управління цими процесами відбувається за допомогою системи ринкових механізмів і важелів: покращення інвестиційного клімату, залучення внутрішніх і зовнішніх інвесторів, впровадження нової техніки та інноваційних технологій у виробництво, регулювання цінової, кредитної та податкової політики, сприяння розвитку конкурентного середовища, комерціалізації наукових розробок та ін.

Недостатнє державне фінансування наукових програм, відставання в проведенні досліджень від тих, що проводяться в Західних країнах, ініціює впровадження в державі техніки зарубіжних фірм, таких як: «Джон Дір», «Класе», «Домінатор», «Сампо», насіння гібридів овочевих та інших сільськогосподарських культур, гербіцидів і пестицидів, які виробляються відомими у світі фірмами «Дьюпон», «Монсонто» та ін. і застосовуються на наших вітчизняних сільськогосподарських угіддях.

Вище перелічені та інші фірми, доказують на практиці переваги використання сучасної техніки і технологій у виробництві сільськогосподарської продукції. Разом з цим слід зазначити, що в останні роки вітчизняними машинобудівними заводами розпочате виробництво сучасної зернозбиральної, ґрунтооброблювальної, зернопосівної та іншої техніки, яка нічим не поступається зарубіжним аналогам. Але недостатні обсяги їх виробництва не дозволяють поки що на рівних конкурувати з зарубіжними фірмами.

Практичний досвід свідчить, що використання в сільському господарстві зарубіжної техніки не завжди приносить бажані результати. Це пов'язано, перш за все, з відмінностями в кліматичних умовах та особливостях орних ґрунтів, які впливають на якість використання технічних засобів. Зарубіжна техніка, як правило, в умовах України, працює менш ефективно. Наприклад, порівняльні характеристики сучасного вітчизняного зернозбирального комбайну «СКІФ» указують на його переваги перед аналогічною зарубіжною технікою. Крім того, зарубіжна техніка не завжди вписується у вітчизняні технології вирощування тієї чи іншої сільгоспкультури.

Впровадження сучасних інноваційних технологій інтенсивного типу передбачає диференційний підхід до вирощування сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах, використання високоврожайних





районованих сортів і гібридів, своєчасне і якісне виконання всіх, без виключення, технологічних операцій, не завдаючи екологічної шкоди довкіллю. При цьому треба враховувати механічну дію агротехніки на ґрунт; застосування отрутохімікатів та гербіцидів; доцільність розширення площ орних земель та неконтрольованого випасу худоби; випалювання соломи та старої трави тощо. Таке завдання можливо виконати завдяки науковому супроводженню і достатньо розвиненій інформаційній інфраструктурі. Всі технологічні операції повинні відбуватися під наглядом науковців та висококваліфікованих спеціалістів обласних і районних Управлінь сільського господарства і продовольства.

Одним з основних чинників, що стримує впровадження інвестиційних технологій у виробництво, є не тільки відсутність відповідних розробок і сучасних технічних засобів, а й відсутність знань у фермерів та спеціалістів з управління технологічними операціями при впровадженні новітніх технологій в сільське господарство. Відсутність системи підготовки і перепідготовки кадрів є надзвичайно важливою проблемою. Сучасні технології потребують висококваліфікованих працівників, здатних впроваджувати інноваційні задумки вчених у реальне виробництво. Регіональна і державна економічна політика повинна враховувати це, сприяти поліпшенню матеріально-технічної бази навчальних закладів та створювати сприятливі умови для підвищення кваліфікації не тільки для спеціалістів, які працюють або працюватимуть безпосередньо у господарствах, а й для професорсько-викладацького контингенту.

Підготовка та перепідготовка кадрів для села за програмою, яка б відповідала потребам сучасного підприємства, тісна їх співпраця з науковими установами, органами державного управління, фінансовими установами, інвестиційними і страховими компаніями сприятиме інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Результативність інноваційної діяльності залежить від таких чинників, як система управління інноваційним забезпеченням розвитку галузі та організаційних формувань; комплексний підхід до здійснення інноваційних змін в підсистемах сільськогосподарських господарств; готовність всіх лінійно-функціональних інститутів до здійснення єдності інтересів держави, підприємців і суспільства та ін.

### **Висновки**

Впровадження інвестиційних моделей аграрних інтегрованих формувань передбачає активізацію розвитку конкурентного середовища в регіоні яке впливатиме на зниження собівартості сільськогосподарської сировини і виробленої з неї продукції, готової до споживання, більш низькі ціни для споживачів, зменшення рівня соціальної напруги в суспільстві, поліпшення інвестиційного клімату та ін. Таким чином, сприятливий інвестиційний клімат, сформоване конкурентне середовище, інноваційно-інвестиційна спрямованість розвитку сільськогосподарських підприємств та інтегрованих аграрно-промислових структур є основою сталого економічного і фінансового функціонування сільського господарства регіону.



**ГЛАВА 16. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ НА  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ РЫНКА ТРУДА СТРАН ЕВРОСОЮЗА**  
**MODELING THE INFLUENCE OF DIGITALIZATION ON THE FUNCTIONING OF  
THE LABOR MARKET OF THE EU COUNTRIES**  
**МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ  
ПРАЦІ КРАЇН ЄВРОСОЮЗУ**

DOI: 10.30888/978-617-7880-01-0.2020-01-025

### Вступ

У XXI сторіччі людство вступило в епоху глобальних змін. Основні сфери його життєдіяльності: економіка, наука, освіта, управління тощо вже змінюють форму і зміст. Однією з характерних особливостей майбутнього світу є проникнення цифрових технологій у життя людей та країн, трансформація економіки у так звану цифрову економіку, тобто економіку, яка базується на цифрових комп'ютерних технологіях і змінює сфери життєдіяльності і бізнес-процеси на базі своїх технологій. Цифрова економіка являє собою новий вид економічних відносин, який вже присутній у всіх галузях світового ринку і активно розвивається. В недалекому майбутньому цифрова економіка може перетворитись на драйвер зростання і розвитку економічної системи в цілому світі, оскільки вона має деякі переваги перед матеріальними товарно-грошовими обмінами. Серед них можна відмітити швидкість доставки товару або практично миттєве надання послуг, більш низьку ціну виробництва і виконання транзакцій. Однією з ключових переваг цифрової економіки перед традиційною є практична невичерпаність електронних товарів, які існують у віртуальному вигляді, матеріальні ж практично завжди обмежені в кількості і отримати доступ до них значно складніше [1-3].

В останні роки Європейський Союз зіткнувся з низкою проблем, вирішення яких потребує великих зусиль з боку європейських держав і політиків. Вони відображають нестабільне і мінливе глобальне середовище, в якому знаходяться країни Євросоюзу. Це може поставити під загрозу економічний і політичний вплив Європейського Союзу і, можливо, його ідеали і цінності у довгостроковій перспективі. У цьому новому контексті вирішальне значення має розширення спроможності Євросоюзу передбачити майбутні проблеми і координувати дії у відповідь між країнами і установами [4].

У 2012 році Бюро європейських політичних радників (BERA) доручило дослідницькій організації RAND Europe провести дослідження теми соціальних змін [5], проаналізувавши основні глобальні тенденції в цій області і пояснивши їх наслідки для Євросоюзу. Було визначено шість основних напрямів, які треба досконально проаналізувати, а саме:

1. Зміни на ринку праці під впливом глобальних змін, в тому числі і діджиталізації.
2. Роль нових технологій, нових засобів масової інформації, розширення доступу до освіти.
3. Розширення прав і можливостей людей.
4. Зміни в демографії глобалізованого світу і її вплив на різні суспільства.



5. Роль мобільності і міграції та їх вплив на особистість.

6. Зростання глобального «середнього класу».

На етапі глобальних змін у соціально-економічному розвитку будь-якої країни ринок праці є найбільш чутливим маркером трансформацій ринкової системи. Коли економіка країни входить в стадію глобальної і системної кризи, на ринку праці миттєво відбуваються негативні зміни, такі як вивільнення найменш конкурентоспроможних кадрів, підвищення рівня безробіття, перехід частини зайнятого населення до тіньової економіки тощо. При позитивних напругах економічного зростання ринок праці змінює вектор розвитку на збільшення попиту на затребуваних фахівців через систему макроекономічних індикаторів і підвищення рівня оплати праці. Однак в розрізі переходу економіки до стану цифрової зростає актуальність всебічного дослідження питання впливу діджиталізації на функціонування ринку праці [2].

### **16.1. Кластеризація країн Євросоюзу за показниками цифрової економіки**

В роботі представлені результати дослідження впливу діджиталізації на функціонування ринку праці країн Європейського Союзу, а саме на зайнятість та ВВП країн. Для дослідження було обрано 27 країн Євросоюзу та основні показники діджиталізації, ринку праці та ВВП. Методом початкового дослідження було обрано метод багатовимірного статистичного аналізу — кластерний аналіз, який полягає в розбитті сукупності об'єктів на однорідні групи, або кластери, які не перетинаються. Кластеризацію країн було проведено методом *k*-середніх за 21 показником [6, 7, 8]:

1) Individuals who are regular internet users (at least once a week), Active labor force (employed and unemployed), (частина робочої сили, яка є регулярними користувачами Інтернету, X1);

2) Looking online for a job or sending a job application, Active labor force (employed and unemployed), (частина робочої сили, яка використовує Інтернет для пошуку роботи або подачі резюме, X2);

3) Enterprises with internet access (підприємства з доступом до Інтернету, X3);

4) Enterprises having a web site or homepage (підприємства, які мають веб-сайт або домашню сторінку, X4);

5) Doing an online course (in any subject), Active labor force (employed and unemployed) (частина робочої сили, яка проходить онлайн навчання, X5);

6) Enterprises using Customer Relationship Management (CRM) software, (підприємства, які використовують систему управління взаємовідносинами з клієнтами, X6);

7) Individuals interacting online with public authorities, last 12 months, Active labor force (employed and unemployed), (частина робочої сили, яка здійснює взаємодію з органами державної влади онлайн, X7);

8) Total electronic sales by enterprises (електронні продажі підприємств,



X8);

9) Internet use: interaction with public authorities (last 12 months) (використання Інтернету: взаємодія з органами державної влади, X9);

10) Measurement of data professionals (кількість фахівців, що працюють з цифровими даними, X10);

11) Number of Data Users (units) (кількість користувачів цифрових даних, X11);

12) Data Companies Revenues (дохід компаній від використання цифрових даних, X12);

13) Measurement of data market (вимірювання ринку цифрових даних, X13);

14) Measurement of data economy (вимірювання економіки цифрових даних, X14);

15) Households — level of internet access (домогосподарства — рівень доступу до Інтернету, X15);

16) Internet purchases by individuals (Інтернет-покупки фізичними особами, X16);

17) Digital single market — promoting e-commerce for individuals (єдиний цифровий ринок — просування електронної комерції для фізичних осіб, X17);

18) Digital single market — promoting e-commerce for businesses (єдиний цифровий ринок — просування електронної комерції для бізнесу, X18);

19) Number of Data Suppliers, Units (кількість постачальників цифрових даних, X19);

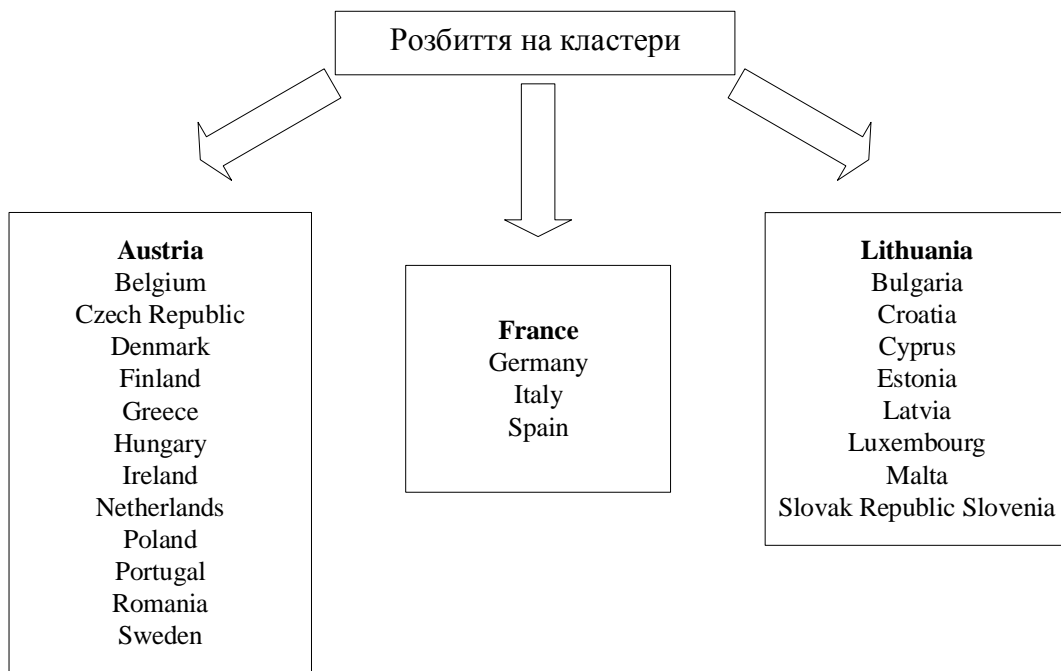
20) Employment to population ratio, 15+, total (%) (modeled ILO estimate);

21) GDP (constant LCU).

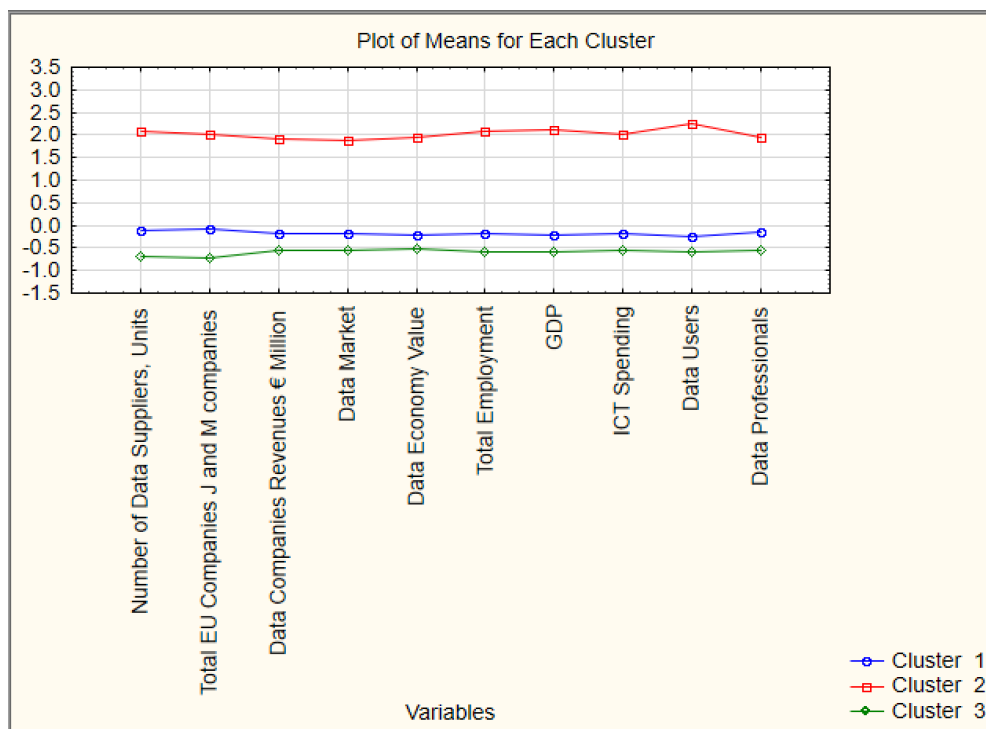
Результати кластеризації представлені на рис. 1. До першого кластеру попали 13 країн, і найближчою до умовного центру цього кластеру виявилась Австрія. До іншого кластеру були віднесені 4 країни, найближча — Франція, і до останнього — 10, найближча — Литовська Республіка. З графіка середніх для кожного кластера (рис. 2) можна побачити, що країни, які потрапили в перший кластер, є високорозвиненими, вони характеризуються найбільшим рівнем всіх показників цифрової економіки, зайнятості та ВВП.

Середні показники країн, що опинилися у другому та третьому кластерах, суттєво відрізняються від середніх першого кластеру, але між собою мають не суттєву різницю.

Для подальшого аналізу візьмемо три країни, які виявилися найближчими до умовного центру відповідного кластеру: Австрію, Францію та Литовську Республіку, а також показники Європейського Союзу в цілому.



**Рис. 1. Результати кластерного аналізу країн ЄС за показниками цифрової економіки**



**Рис. 2. Розподіл середніх значень показників по кожному кластеру**

## 16.2. Моделювання та прогнозування впливу діджиталізації на функціонування ринку праці країн Євросоюзу

На наступному етапі дослідження були побудовані моделі залежності зайнятості та ВВП вказаних країн від показників цифрової економіки. Для трьох країн ЄС, а саме Литовська Республіка, Австрія та Франція, обраних на





основі кластерного аналізу в попередньому пункті, а також для ЄС в цілому визначили фактори діджиталізації, які мають найбільший вплив на головні макроекономічні показники ринкової економіки, як рівень зайнятості населення та ВВП. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу було отримано ряд регресійних рівнянь (табл. 1).

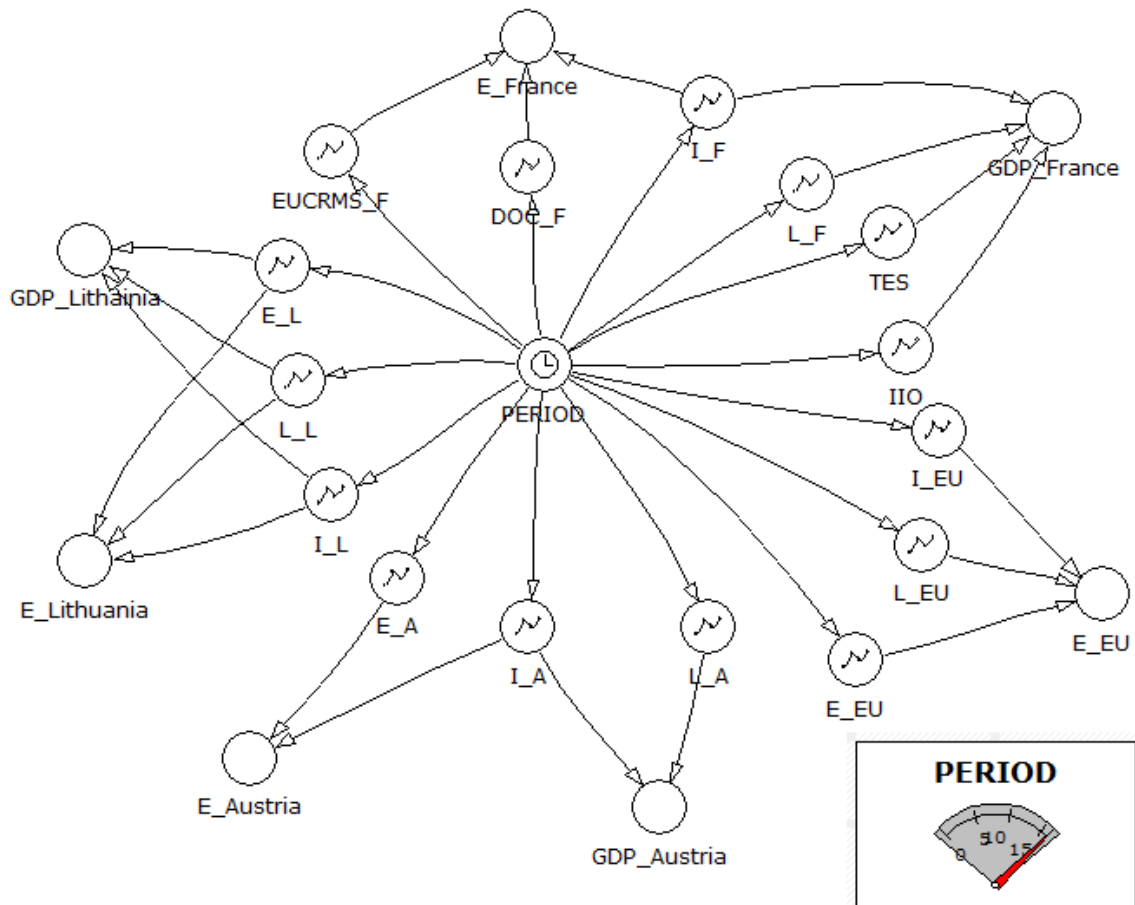
Таблица 1

**Результати моделювання впливу діджиталізації на головні макроекономічні показники ринкової економіки**

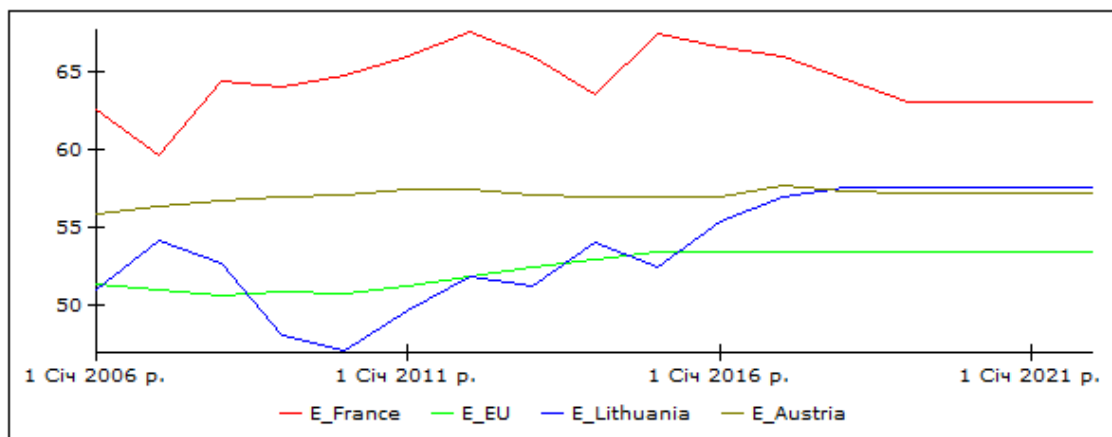
Country	Equation
EU	$Y = 114.8 + 0.2X_1 - 0.5X_2 - 0.8X_3$ Y — Employment to population ratio, 15+
Austria	$Y = 60.338 + 0.116X_1 - 0.157X_4$ Y — Employment to population ratio, 15+
	$Y = 182790.6 + 1670.3X_1 - 1059.1X_2$ Y — GDP
France	$Y = 61.9 - 0.2X_1 + 0.4X_5 + 0.1X_6$ Y — Employment to population ratio, 15+
	$Y = 1694553.3 - 6890.2X_1 + 9923.7X_2 + 6429.8X_7 + 19970.1X_8$ Y — GDP
Lithuania	$Y = 59.3 + 0.9X_1 - 0.9X_2 - 0.9X_4$ Y — Employment to population ratio, 15+
	$Y = 32058 + 655X_1 - 746.3X_2 - 513.4X_4$ Y — GDP

Аналіз отриманих рівнянь показав, що використані показники по-різному впливають на зайнятість та ВВП в різних країнах, що треба враховувати при регулюванні ринку праці в цих країнах. Але для більшості досліджуваних країн та ЄС, позитивний вплив на зайнятість населення та ВВП має кількість тієї частини робочої сили, яка є регулярними користувачами Інтернету. Окрім прибутку, який отримують держава та фірми від користування Інтернетом, частина робочої сили, безумовно, розширює свій світогляд, що позитивно впливає на рівень її кваліфікації тощо, а у підсумку і на зайнятість населення.

На основі складених регресійних рівнянь побудовано системно-динамічну модель в ППП «Powersim» (рис. 3) з урахуванням статистичних спостережень з 2006 по 2019 рік.



**Рис. 3. Системно-динамічна модель впливу діджиталізації на рівень ВВП та зайнятість в ППП «Powersim»**



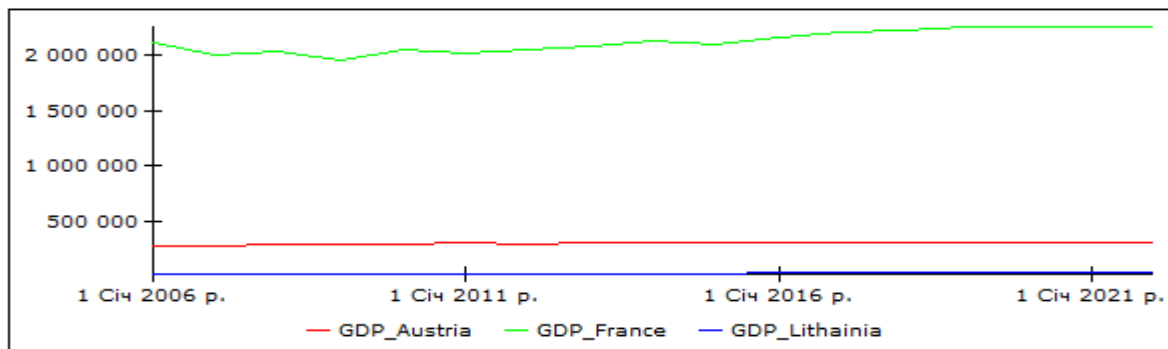
**Рис. 4. Графік прогнозування рівня зайнятості з урахуванням системно-динамічної моделі в ППП «Powersim»**

Отже, згідно графіку на рис. 4 прогнозні значення рівня зайнятості в 2021 році будуть становити: для Австрії – 57,17%, для Франції – 63,04%, а для Литовської Республіки – 57,5%.

Відповідно прогнозний темп приросту в порівнянні з 2016 роком сягатиме для Австрії – 0,5%, для Франції буде мати негативне значення -5,27%, для Литовської Республіки – 3,8%.



На рис. 5 наведено графік прогнозування рівня ВВП, де видно, що у 2021 році ВВП Австрії буде становити 316418,99 \$, для Франції – 2248417,48 \$, для Литви – 36455,48 \$. Отже, прогнозне значення темпу приросту в 2021 року в порівнянні з 2016 року для Австрії буде відповідно 1,9%, для Франції – 4,06%, для Литовської Республіки – 4,09%.



**Рис. 5. Графік прогнозування рівня ВВП з урахуванням системно-динамічної моделі в ППП «Powersim»**

На основі побудованої системно-динамічної моделі прогнозування впливу показників діджиталізації на рівень зайнятості та ВВП можемо спостерігати незначний темп зростання цих показників в середньому від 0,5% до 4% за 5 років, яке, в загальному, має позитивне значення, що підтверджує необхідність подальшого розвитку та вдосконалення цифрових технологій і інтеграції їх з економікою країн не лише для Австрії, Франції та Литви, а для будь-якої країни світу.

### **Висновки**

Діджиталізація економіки стрімко зростає та охоплює багато різних галузей, таких як: виробництво, фінансові послуги, професійні послуги, роздрібна та оптова торгівля, інформація та комунікації, державне управління, транспорт і зберігання, комунальні послуги, освіта, охорона здоров'я, будівництво та інше. Для знаходження найбільш розвинутих країн Європейської союзу з цифровою економікою було проведено кластерний аналіз за основними показниками діджиталізації. Було обрано три країни ЄС, а саме Австрія, Франція та Литовська Республіка, які мають найменшу евклідову відстань до центру при розбитті на кластери. Для допомоги кореляційно-регресійного аналізу було побудовано регресійні рівняння залежності ВВП і зайнятості населення від факторів цифрової економіки. Крім того, розроблено системно-динамічну модель, яка дозволяє спрогнозувати вплив діджиталізації на найважливіші макроекономічні показники.



## Литература

Литература / References

### Глава 1.

1. Черкасов В. И. Области применения и проблемы бурения неглубоких скважин //Разведка и охрана недр. – 2014. – №. 2. – С. 24-27.
2. Zhou G. et al. Laboratory investigation on tensile strength characteristics of warm frozen soils //Cold Regions Science and Technology. – 2015. – Т. 113. – С. 81-90.
3. Тимофеев Н.Г. Концепция разработки инновационного породоразрушающего инструмента для бурения скважин в условиях криолитозоны / Н.Г. Тимофеев, А.Н. Жирков // Евразийский союз ученых. – 2015. – №4. – с. 151 – 154.
4. Talalay P. G. Introduction to Ice Drilling Technology. Mechanical Ice Drilling Technology. Springer, Singapore, 2016. pp. 1-8.
5. Мильченко И. В. Буровые работы на вечномёрзлых грунтах //Экологические проблемы Арктики и северных территорий. – 2012. – С. 102-105.
6. Ивкин В. С., Вунберова Н. П. Малообъёмные, рассредоточенные зимние земляные работы в стеснённых условиях строительства //Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2018. – №. 2. с.52-55.
7. Валигура Н. С. Способы бурения неглубоких скважин //Разведка и охрана недр. – 2014. – №. 2. – С. 27-30.
8. Мартюченко И.Г., Зенин М.И. Перспективы развития бурового инструмента для вечномёрзлых грунтов// Строительные и дорожные машины. 2019. №9. С.47-48.
9. Мартюченко И.Г., Зенин М.И. Обоснование эффективности работы бурового инструмента на мерзлых грунтах // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы. инновации: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Омск.2019. с.31-35.
10. Мартюченко И.Г., Зенин М.И. Состояние и перспективы развития бурового инструмента для мерзлых грунтов // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2019. – № 1(34);
11. Лозовой Д. А. Разрушение мерзлых грунтов //Методы интенсификации и создание системы машин для стесненных условий строительства). Д.А. Лозовой. Саратов гос. техн. ун-т. – 1978.
12. Федоров Д. И. Рабочие органы землеройных машин //М.: Машиностроение. – 1977. – Т. 288. – С. 5.
13. Суриков В. В. Механика разрушения мерзлых грунтов //Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение. – 1979.
14. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами //М.: Машиностроение. – 1968. – Т. 375.



15. Ивкин В. С., Самойлова Е. А., Юсупова К. С. Тяговые возможности винтового наконечника газоимпульсного рыхлителя // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2016. – №. 1 (73).

16. Мартюченко И.Г. Винтовые рабочие органы машин для разработки мерзлых грунтов / И.Г. Мартюченко.: Монография. - М.: Научная мысль. - ИНФА-М, 2014.-200с.

### **Глава 2.**

1. А.А. Долинский, Г.К. Иваницкий. Тепломассобмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах. – К.: Наукова думка, 2008. – 382 с.

2. А.К. Mozumder, M.S.H. Chowdhury, A.F. Akon. Characteristics of Heat Transfer for Heat Pipe and Its Correlation. – ISRN Mechanical Engineering. – 2011. – Vol. 2011. – PP. 1-7.

3. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. – Київ, Вид-во НТУУ „КПІ”, 2012. – 492 с.

### **Глава 3.**

1. Карабутов Н.Н. Адаптивная идентификация систем: Информационный синтез изд. Стереотип, 2016 — 384 с.

2. Смирнов В.А. Семантика модальных и интенциональных логик. Прогресс, 1981 — 424

3. Сидоренко Е. Семантика возможных миров: от Лейбницевской к Юмовской. // Логические исследования / Logical Investigations. 1995. Т. 3. С. 24-37.

4. Goldblatt R. Mathematical modal logic: a view of its evolution // Journal of Applied Logic, Vol. 1, no. 5-6, 2003 — pp. 309–392

5. Кларк Э. М., Грамберг О., Пелед Д. Верификация моделей программ. Model Checking. М.: МЦНМО. 2002.

6. Справочная книга по математической логике. В 4-х частях. / Под ред. Дж. Барвайса. Наука, ФМЛ, 1982.

7. Allen, J.F. Maintaining Knowledge about Temporal Intervals [Text] / J.F. Allen // Communications of the ACM. – 1983. – Vol. 26, № 11. – P. 832-843.

8. Vilain, M. Constraint propagation algorithms for temporal reasoning [Text] /M. Vilain, H. Kautz // Proc. of the 5th National Conf. of Artificial Intelligence AAAI-86. – 1986. – P. 377-382.

9. Meiri, I. Temporal reasoning: A constraint-based approach [Text]: Ph. D. diss. / I. Meiri: University of California. – 1992

10. Dechter, R. Temporal constraint networks [Text] / R. Dechter, I. Meiri, J. Pearl // Artificial Intelligence. – 1991. – Vol. 49. – P. 61-95.

11. Kautz, H. Integrating metric and qualitative temporal reasoning [Text] / H. Kuatz, P. Ladkin // Proc. of AAAI-91. – 1991. – P. 241-246.





12. Meiri, I. Combining qualitative and quantitative constraints in temporal reasoning [Text] / I. Meiri // Artificial Intelligence. – 1996. – Vol. 87, № 1-2. – P. 343-385.

13. Zaidi, A.K. Combining qualitative and quantitative temporal reasoning for criminal forensics [Text] / A.K. Zaidi, M. Ishaque, A. Levis // Mathematical Methods in Counterterrorism, part 1. – Springer-Verlag, 2009. – P. 69-90.

14. Pnuelli, A. The temporal logic of programs [Text] / A. Pnuelli // Proc. of the 18th Annual Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS). – 1977. – P. 46-57.

15. Вольфенгаген В.Э. Методы и средства вычислений с объектами. Аппликативные вычислительные системы

16. Software transactional memory for dynamic-sized data structures / M. Herlihy, V. Luchangco, M. Moir, W. Scherer // Proceedings of the twenty-second annual symposium on Principles of distributed computing / ACM. — 2003. — Pp. 92–101.

17. Gunnar Liljas, Alexander Zaytsev, Et al, NHibernate 4.x Cookbook - Second Edition, 2017 — pp. 448

18. Julia Lerman, Rowan Miller, Programming Entity Framework: Code First 1st Edition, 2012

#### **Глава 4.**

1. Ханін О. Г. Удосконалений метод  $\chi^2$ -кластеризації та його застосування до аналізу аварійності на автомобільному транспорті/ О.Г.Ханін, В.В.Лютиш, П.О.Гуменюк, Л.О.Гуменюк //Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво/ Луцьк, ЛНТУ.-2019.-№36.-С.88-96.

2. Олдендерфер М. С., Блэшфилд Р. К. Кластерный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: пер. с англ. / под. ред. И. С. Енюкова. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 215 с.

3. Семь основных причин ДТП [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://auto.tsn.ua/obzory/7-osnovnyh-prichin-dtp-418849.html>

4. В Украине за 1,5 года на дорогах погибло больше людей, чем в АТО [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://inforesist.org/v-ukraine-za-1-5-goda-na-dorogah-pogiblo-bolshe-lyudey-chem-v-ato/>

5. Ханін О. Г. Методологічні особливості застосування критерію узгодженості  $\chi^2$  в практичних задачах економіки, соціології та маркетингу / О. Г. Ханін // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет. – 2015. – Том 22. – № 1. – С. 67–70.

6. Ханін О. Г. Метод  $\chi^2$ -кластеризації в задачах маркетингу / О. Г. Ханін // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет. – 2016. – Том 26. – № 1. – С. 38–42.



7. Черезов Д.С., Тюкачев Н.А. Обзор основных методов классификации и кластеризации данных // Вестник Воронежского государственного университета, - Серия: Системный анализ и информационные технологии, - №2, 2009, с.25-29
8. Tryon, R.C. (1939) Cluster Analysis: Correlation Profile and Orthometric (Factor) Analysis for the Isolation of Unities in Mind and Personality. Edwards Brothers, Ann Arbor. - 122 p.
9. Trebuña P., Halčínová J. Mathematical Tools of Cluster Analysis // Applied Mathematics, 2013, 4, 814-816.
10. Нейский И. М. Классификация и сравнение методов кластеризации [Электронный ресурс] / И. М. Нейский.- Режим доступа: [http://it-claim.ru/Persons/Neyskiy/Article2\\_Neiskiy.pdf](http://it-claim.ru/Persons/Neyskiy/Article2_Neiskiy.pdf).
11. Jain A., Murty M., Flynn P. Data Clustering: A Review. // ACM Computing Surveys. 1999. Vol. 31, no. 3,- 69 p.
12. Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдения. Разведочный анализ. М.: Мир,- 1981, - 696 с.
13. Кластерный анализ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://ieee.tpu.ru/system/cluster.html>
14. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика / Э. Сигел – М. : Вильямс, 2002. – 1056 с.
15. Крамер Г. Математические методы статистики / Г. Крамер – М. : Мир, 1976. – 648 с.
16. Статистика аварійності в Україні за 12 місяців 2016 року [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sai.gov.ua/ua/ua/static/21.htm> (дата звернення: 05.06.2017).

## **Глава 5.**

- 1.Кульнева Е.Ю., Гащенко И.А. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 50.
- 2.Преображенский Ю.П. О повышении эффективности работы промышленных предприятий // В сборнике: Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития. Сборник научных статей 8-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 45-48.
- 3.Милошенко О.В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 60-62.
- 4.Львович И.Я., Преображенский Ю.П., Ермолова В.В. Основы информатики // Воронеж, 2014, 339 с.
- 5.Мишин Я.А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 153-156.



6. Болучевская О.А., Горбенко О.Н. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2013. № 3 (3). С. 4.

7. Баранов А.В. Проблемы функционирования mesh-сетей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.

8. Преображенский Ю.П. Моделирование распространения радиоволн для условий дифракции // В сборнике: Современные инновации в науке и технике Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2018. С. 183-186.

9. Головинов С.О., Хромых А.А. Проблемы управления системами мобильной связи // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 13-14.

10. Казаков Е.Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети wi-fi // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1 (12). С. 13.

11. Преображенский Ю.П. Рассеяние радиоволн на сложных объектах // В сборнике: Современные инновации в науке и технике Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2018. С. 191-194.

12. Ермолова В.В., Преображенский Ю.П. Архитектура системы обмена сообщений в немаршрутизируемой сети // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 7. С. 79-81.

13. Ерасов С.В. Оптимизационные процессы в электродинамических задачах // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 20-26.

14. Суворов А.П., Лесников А.С. Особенности развития современных телекоммуникационных сетей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 1 (32). С. 46-48.

15. Преображенский Ю.П. Исследование особенностей поглощения электромагнитных волн

В сборнике: Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 10-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Курск, 2020. С. 260-262.

16. Преображенский Ю.П. Процессы имитационного моделирования в сетях передачи данных // В сборнике: Будущее науки-2020 Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах. 2020. С. 328-330.

17. Преображенский Ю.П., Мясников О.А. Анализ перспектив информационных технологий в сфере интернет вещей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 1 (32). С. 43-45.

## **Глава 6.**

1. Melé D. Understanding humanistic management // Humanistic Management Journal. – 2016. – Т. 1. – №. 1. – С. 33-55.



2. Laszlo C. Strengthening Humanistic Management //Humanistic Management Journal. – 2019. – С. 1-10.

3. Dierksmeier C. What is ‘Humanistic’ About Humanistic Management? //Humanistic Management Journal. – 2016. – Т. 1. – №. 1. – С. 9-32.

4. Мартин О. М., Миллер О. В., Харчук А. И. Пожарная безопасность как сложная многоуровневая социосистема и ее особенности. – Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. 12-13 октября 2017 г.–Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2017.–С. 223-227.

5. Baker J., Bouchlaghem D., Emmitt S. Categorisation of fire safety management: Results of a Delphi Panel //Fire Safety Journal. – 2013. – Т. 59. – С. 37-46.

6. Зарецкий А. Д. Гуманизация парадигмы системы пожарной безопасности //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – №. 24.

7. Шмырева М. Б. Особенности управления пожарной безопасности технологических процессов //Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций – 2014. - №1(5).

8. Северин Н. Н. и др. Оценка влияния человеческого фактора на пожарную безопасность образовательных учреждений. – 2017.

9. Рахоян И. И., Аюков А. С. Особенности обеспечения пожарной безопасности технологических процессов с точки зрения управления персоналом //Символ науки. – 2017. – Т. 2. – №. 3.

10. Зарецкий А. Д. Менеджмент пожарной безопасности промышленных предприятий //Безопасность труда в промышленности 12, 48-53 (2010).

11. Дубинин М., Жуков В. Возвращение в реальность к вопросу управленческого понимания безопасности //Алгоритм безопасности. 2013. №. – 2014. – Т. 6.

12. Гвоздев Е. В. Об эффективности управления системой обеспечения пожарной безопасности на предприятии //Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2014. – №. 3. – С. 25.

13. Зайченко С. Э., Баскакова Е. Ф. Некоторые теоретические аспекты пожарной безопасности и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций //Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – Т. 2. – №. 1 (6).

14. Серебренников Д. С. О принципах управления системой обеспечения пожарной безопасности на предприятии нефтегазовой отрасли //Технологии техносферной безопасности. – 2014. – №. 5. – С. 7-7.



15. Зарецкий А. Д. Совершенствование гуманистической составляющей системы пожарной безопасности в России //Фундаментальные исследования. – 2013. – Т. 3. – №. 10.

16. Зарецкий А. Д. Пожарная безопасность рабочих мест на предприятии //Безопасность труда в промышленности. – 2010. – №. 2. – С. 46-49.

17. Зарецкий А. Д. Формирование института добровольной пожарной охраны на современных предприятиях России //Безопасность труда в промышленности Выпуск. – 2012. – №. 2. – С. 40-43.

### **Глава 7.**

1. Основы косметической химии. Функциональные ингредиенты и биологически активные вещества. Том 2. Ред. Пучкова Т.В. - М.: ООО «Школа косметических химиков», 2017,336 стр., ил.

2. Пучкова Т.В. Энциклопедия ингредиентов для косметики и парфюмерии, 2-е изд. — Москва: Школа косметических химиков, 2015. — 408 с.

3. Protsak, V.V. Paientko, O.I. Oranska, Yu.I. Gornikov, P.A. Prokhnenko, S.A. Alekseev, L.M. Babenko, N.A. Liedienov, A.V. Pashchenko, G.G. Levchenko, V.M. Gun'ko, Interfacial phenomena in natural nanostructured materials based on kaolinite and calcite in blends with nanosilica and neem leaf powder, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 586 (2020) 124238  
<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2019.124238> (IF = 3.131)

4. Паєнтко В.В. Матковський О.К. Глинисті мінерали як компоненти косметичних засобів / А. К. Матковський, В. В. Паєнтко // Научное окружение современного человека: Экономика, Менеджмент, Медицина и фармацевтика, Химия, Биология, Сельское хозяйство, География и Геология / А. К. Матковський, В. В. Паєнтко. – Одесса, 2018. – С. 98–105.

5. Баррет-Хилл Ф. Косметическая химия для косметологов и дерматологов.-М. :ООО ИД»Косметика и медицина», 2017-232 с

6. Bassma Abbas Abdel Majeed, Raheem Jameel Mubseen. Adsorption of Mefenamic Acid From Water by Bentonite Poly urea formaldehyde Composite Adsorbent. Journal of Engineering Volume 23 July 2017 Number 7-P. 50-78

7. П.И. ПИЛОВ, Л.Ж. ГОРОБЕЦ, Т.Ю. МАШКОВА. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОТАЛЬКА ИЗ СЫРЬЯ УКРАИНЫ// Збагачення корисних копалин, 2018. – Вип. 69(110)-С.3-13

8. Золотарьова О. В. ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖІННЯ ХІМІЧНО ОСАДЖЕНОЇ КРЕЙДИ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ// ВІСНИК СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ імені Володимира Даля № 3 (244) 2017-С.59-62

9. Вшивков А.А. Основы косметической химии. Учебное пособие. — Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2005. — 428 с





10. Марголина А.А., Эрнандес Е.И. Новая косметология. Косметические средства: ингредиенты, рецептуры, применение. -М.: Косметика и медицина, 2015. — 580 с.: ил.

### **Глава 8.**

1. Дворецкий Л.И. Внебольничные пневмонии у пожилых. Стратегия и тактика антибактериальной терапии. // Пульмонология. –2001.-№4. –С.91-95.

2. Котляров П.М. Лучевая диагностика острых пневмоний в клинической практике //Пульмонология.-1997.-№1.-С.7-13.

3. Лаптева И.М. Атипичные пневмонии //Здравоохранение. –1999.-№11.-С55-56.

4. Лаптева И.М. Современные подходы к диагностике и лечению атипичных пневмоний. //Медицинские новости.-2000.-№2. -44-45.

5. Михайлов А.Н. Рентгеносемиотика и диагностика болезней человека. - Мн.: Выш.шк.1989. -608с.

6. Михайлов А.Н. Руководство по медицинской визуализации. - Мн.: Выш шк.1996. –506 с.

7. Пневмония: актуальная проблема медицины (круглый стол)//Пульмонология. -1997. -№1. -С.75-91.

8. Тюрин И.Е, Иванишак Б.Е. Значение компьютерной томографии в дифференциальной диагностике инфильтративных изменений в легких//Вестник рентгенологии и радиол. –1998. -№2. -С.38-51.

9. Федченко Г.Г., Чернеховская Н.Е., Раннев И.Б. Лучевая и эндоскопическая диагностика пневмоний. //Вестник рентгенологии и радиологии-2002.-№1-С.21-26.

10. Чучалин Л.Г. Пневмония – актуальные проблемы медицины//Тер.арх.-1995.-№3.-С.3-7.

11. Соколов В.Н.,Фещенко Ю.И. Перельман М.И. Степула В.В., Шандра А.А. и др.Пульмонология,Справочное пособие. Под редакцией профессора Соколова В.Н.,1998 год

12. Юдин А.Л., Афанасьева Н.И., Абович Ю.А., Романова Е.А Лучевая диагностика диффузных инфильтративных заболеваний легких (обзор).//Радиология-практика.-2000.

13. Морозов, С. П., Владимирский, А. В., Ледихова, Н. В. Телемедицинские технологии (телерадиология) в службе лучевой диагностики / С. П. Морозов, А. В. Владимирский, Н. В. Ледихова [и др.] / Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». – Вып. 21. – М., 2018. – 58 с. – Текст: непосредственный.

14. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика: учебно-методическое пособие №21. – М., 2020. – 71 с. – Текст: непосредственный.

15. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (2019-nCoV): временные методические рекомендации Министерства здравоохранения РФ. Версия 2 (03.02.2020). – Текст: непосредственный.



16. Шлемская, В. В., Хатеев, А. В., Просин, В. И. Новая коронавирусная инфекция COVID-19: краткая характеристика и меры по противодействию ее распространению в Российской Федерации. / В. В. Шлемская, А. В. Хатеев, В. И. Просин [и др.] // Медицина катастроф. – 2020. – № 1. – С. 57–61. – Текст: непосредственный.

17. ACR Recommendations for the use of Chest Radiography and Computed Tomography (CT) for Suspected COVID-19 Infection. – URL: <https://bit.ly/2QL6lk3>. – Текст : электронный.

18. Ai, T., Yang, Z., Hou, H. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases / T. Ai, Z. Yang, H. Hou, et al. // Radiology. – 2020. – Doi: 10.1148/radiol.2020200642.

19. Canadian Society of Thoracic Radiology and Canadian Association of Radiologists' Statement on COVID -19. – URL: <https://bit.ly/33Ni7Qc>. – Текст: электронный.

20. COVID-19. – Radiology Assistant. – URL: <https://bit.ly/2J9Y182>. – Текст: электронный. 9. COVID-19 Updates. – URL: <https://bit.ly/2U1alKs>. – Текст: электронный.

21. Dai, W. C., Zhang, H. W., Yu, J. CT Imaging and Differential Diagnosis of COVID-19 / W. C. Dai, H. W. Zhang, J. Yu, et al. // Can Assoc Radiol J. – 2020. – Mar 4: 846537120913033. – Doi: 10.1177/0846537120913033. – Текст: электронный

22. Fang, Y., Zhang, H., Xie, J. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR / Y. Fang, H. Zhang, J. Xie, et al. // Radiology. – 2020. – Doi: 10.1148/radiol.2020200432. – Текст: электронный.

23. Guan, W. J., Ni, Z. Y., Hu, Y. China Medical Treatment Expert Group for Covid-19. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China / W.J.Guan, Z. Y. Ni, Y Hu, et al. // N Engl J Med. – 2020. – Feb 28. – Doi: 10.1056/NEJMoa2002032. – Текст: электронный.

Лучшие практики Лучевой и инструментальной диагностики 30

24. Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment. Ed. by T. Liang. Zhejiang University School of Medicine, – 2020. – 68 p. – Текст: непосредственный.

25. Huang, Z., Zhao, S., Li, Z. The Battle Against Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emergency Management and Infection Control in a Radiology Department / Z. Huang, S. Zhao, Z. Li, et al. // J Am Coll Radiol. – 2020. – P. S1546–1440. – (20)30285-4. – Doi:10.1016/j.jacr.2020.03.011. – Текст: электронный. 15. Pan, F., Ye, T., Sun, P. Time Course of Lung Changes of Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia / F. Pan, T. Ye, P. Sun, et al. // Radiology. – 2020. – Doi: 10.1148/radiol.2020200370. – Текст: электронный.

26. RCR position on the role of CT in patients suspected with COVID-19 infection. – URL: <https://bit.ly/2UF91AS>. – Текст: электронный.

27. Silverstein, W. K., Stroud, L., Cleghorn, G. E. First imported case of 2019 novel coronavirus in Canada, presenting as mild pneumonia / W. K. Silverstein, L. Stroud, G. E. Cleghorn, et al. // Lancet. – 2020. – Feb 29. – №395(10225):734. – Doi:



10.1016/S0140-6736(20)30370-6. – Текст: электронный.

28. Zhu, W. J., Wang, J., He, X. H. The differential diagnosis of pulmonary infiltrates in cancer patients during the outbreak of the 2019 novel coronavirus disease / W. J. Zhu, J. Wang, X. H. He, et al. // *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*. – 2020 Mar 5.– 42(0):E008. – Doi: 10.3760/cma.j.cn112152-20200303-00166. – Текст: электронный.

29. Zu, Z. Y., Jiang, M. D., Xu, P. P. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) : A Perspective from China / Z. Y. Zu, M. D. Jiang, P. P. Xu, et al. // *Radiology*. – 2020. – Doi: 10.1148/radiol.2020200490. – Текст: электронный.

30. Yoon S. H., Lee K. H., Kim J.Y. Chest Radiographic and CT Findings of the 2019, Novel Coronavirus Disease (COVID-19): Analysis of Nine Patients Treated in Korea / S. H. Yoon, K. H. Lee, J. Y. Kim // *Korean J Radiol*. – 2020 Apr. – №21(4). – P. 494–500. – Doi: 10.3348/kjr.2020.0132. – Текст: электронный

### **Глава 9.**

1. Биохимические и молекулярные аспекты симбиоза человека и его микрофлоры / В. Н. Бабин, О. Н. Минушкин, А. В. Дубинин и др. // *Российский химический журнал*. – 1994. – № 6 (38). – С. 66–78.

2. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности / Л. В. Красников, И. В. Салахова, В. И. Шаробайко, Т. М. Эрвольдер. – М., 1992. – 30 с.

3. Брилене Т. А. Адгезия лактобацилл влагалища и половые гормоны : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. медич. наук : спец. 03.00.07 «Микробиология» / Т. А. Брилене. – М., 1990. – 21 с.

4. Долинин М. Ф. Адгезины микроорганизмов / М. Ф. Долинин, Н. Г. Фиш // *Итоги науки и техники*. – М., 1985. – Т. 16. – С. 3–108.

5. Езепчук Ю. В. Биомолекулярные основы патогенности бактерий / Ю. В. Езепчук – М., 1977. – 156 с.

6. Коваленко Н. К. Адгезия молочнокислых бактерий к эпителию кишечника сельскохозяйственных животных / Н. К. Коваленко, С. А. Касумова, Т. Н. Головач // *Микробиологический журнал*. – 1990. – Т. 52, № 3. – С. 76–79.

7. Коваленко Н. К. Адгезия молочнокислых бактерий к эпителию различных полостей организма человека / Н. К. Коваленко, В. С. Подгорский, С. А. Касумова // *Мікробіологічний журнал*. – 2004. – Т. 66, № 4. – С. 62–68.

8. Лактофлора и колонизационная резистентность / А. А. Ленцнер, Х. П. Ленцнер, М. Э. Микельсаар и др. // *Антибиотики и медицинская биотехнология*. – 1987. – Т. XXXII, № 3. – С. 173–177.

9. Лясковский Т. М. Рекомендации Международных организаций (FAO/WHO) по оценке пробиотиков в пищевых продуктах / Т. М. Лясковский // *Молочная промышленность*. – 2004. – № 2. – С. 42–44.

10. Методика изучения адгезивного процесса микроорганизмов / В. И. Брилис, Т. А. Брилене, Х. П. Ленцнер, А. А. Ленцнер // *Лабораторное дело*. – 1986. – № 4. – С. 210–213.



11. Мосієнко В. С. Молочнокислі бактерії, їх властивості та використання в медичній практиці / В. С. Мосієнко, М. Д. Мосієнко, В. М. Рябуха // Український хіміотерапевтичний журнал. – 2002. – № 1 (13). – С. 16–23.
12. Павлова И. П. Электронно-микроскопическое исследование адгезивности бактерий / И. П. Павлова, Е. М. Ленченко // Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии. – 2002. – № 1. – С. 3–6.
13. Рыбальченко О. В. Атлас ультраструктуры микробиоты кишечника человека / О. В. Рыбальченко, В. М. Бондаренко, В. П. Добрица. - СПб.: ИИЦВМА, 2008. - 112 с.
14. Царукьянова И. Г. Изучение адгезивных свойств бактерий, перспективных для создания комплексного пробиотического препарата / И. Г. Царукьянова, Е. В. Смирнова // Мікробіологічний журнал. – 2005. – Т. 67, № 2. – С. 88–95.
15. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. - Т. I: Микрофлора человека и животных и ее функции. - М.: ГРАНТЬ, 1998. - 287 с.
16. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. - Т. II: Социально-экологические и клинические последствия дисбаланса микробной экологии человека и животных. - М.: ГРАНТЬ, 1998. - 413 с.
17. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. - Т. III: Пробиотики и функциональное питание. - М.: ГРАНТЬ, 2001. - 288 с.
18. Шендеров Б. А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома. - М.: ДеЛипринт, 2008. - 319 с.
19. Ширококов В. П. Мікробна екологія людини з кольоровим атласом: Навч. посіб. / В. П. Ширококов, Д. С. Янковський, Г. С. Димент. - К.: ТОВ «Червона Рута-Турс», 2009. - 312 с.
20. Lactic acid bacteria. Microbiological and functional aspects / edited by S. Salminen, A. von Wright, A. Ouwehand. – third edit. – New York : Marcel Dekker, Inc., 2004. – 633 p.
21. Moons P. Bacterial interactions in biofilms / P. Moons, C. Michiels, A. Aertsen // Crit. Rev. Microbiol. – 2009. – Vol. 35, N 3. – P. 157–168.
22. Probiotics in food: health and nutritional properties and guidelines for evaluation / Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. – Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. – 50 p.
23. Williams P. Quorum sensing, communication and crosskingdom signalling in the bacterial world // Microbiology. – 2007. – Vol. 153. – P. 3923–3938.

## **Глава 10.**

1. Утворення та поводження з відходами I-IV класів небезпеки у 2014 році. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2015/ns\\_rik/ns\\_u/vidhodu\\_u2014.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2015/ns_rik/ns_u/vidhodu_u2014.html)



2. Проблема утилізації побутових відходів. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://ukrefs.com.ua/195767-Problema-utilizacii-bytovyh-othodov.html>
2. «Здай батарейку — збережи природу». [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://eco.idea.te.ua/blog/здай-батарейку-збережи-природу/>
3. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от производственных и бытовых отходов / В.И. Сметанин. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
4. Яворовская О.В. Анализ современных методов утилизации твердых бытовых отходов // International scientific review № 19 (29) XXVI International scientific and practical conference «International scientific review of the problems and prospects of modern science and education», Boston, USA, 21-22 November, 2016
5. Гунич С.В., Янучковская Е.В., Днепровская Н.И. Анализ современных методов переработки твердых бытовых отходов // Известия вузов .Прикладная химия и біотехнологія.2015.№ 2 (13) С.110 -115
6. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи. Навчальний посібник / В. Г. Петрук, І. В. Васильківський, С.М. Кватернюк, П.М. Турчик, В.А. Іщенко, Р.В. Петрук. – Вінниця: ВНТУ, 2015.– 100
7. Эскин Н.Б. Разработка и анализ различных технологий сжигания бытовых отходов / Н.Б. Эскин, А.Н. Тугов, М.А. Изюмов // Развитие технологий подготовки и сжигания топлива на электростанциях: сб.науч.ст. – М.: ВТИ, 1996. – С.77-84.
8. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от производственных и бытовых отходов / В.И. Сметанин. – М.: Колос, 2000. – 280 с
9. Знешкодження, утилізація та видалення ТПВ. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://lektsii.com/1-35713.html>
10. Кикава О.Ш. Утилизация золы и шлака мусоросжигательных заводов (в помощь малому бизнесу в области экологии) — М.: Издательство «СигналЪ», 2000, 44 с.

## **Глава 11.**

1. Березанцев, Ю.А. Проблемы тканевого паразитизма // Паразитология. - 1982. - №4. - С. 265-273.
2. Воробьева, Е. И. Патоморфологическая динамика ксенопаразитарного барьера при парагонимозе // Е.И. Воробьева, Л.В. Начева / Актуальные проблемы острых инфекций и инвазий человека: сб. докл. науч.-практ. конф.- Кемерово - Киров, 1990. - С.100-102.
3. Воробьева, Е.И. Патоморфология адаптивных реакций хозяина при паразитировании *Paragonimus westermani* // Эколого-биологические и фаунистические аспектов: сб. докл. науч. конф., Ереван 20-22 мая, 1991. - М., 1991. - С.25.
4. Воробьева, Е.И. Микроморфология капсулы 2-го типа при парагонимозе в процессе адаптогенеза парагонимуса в легочной ткани хозяина // Е.И. Воробьева, Т.А. Штейнпрейс / Медико-биологические проблемы, Кемерово.-





1997. - С.110-111.

5. Воробьева, Е.И. Морфофункциональные особенности взаимоотношений паразита и хозяина при парагонимозе // Л.В. Начева, Е.И. Воробьева / . - Кемерово: КГМА, 1996. - 125 с.

6. Додонов, М.В. Ксенопаразитарный барьер при описторхозе (гистологические и гистохимические исследования триады органов и тканей – печень, поджелудочная железа и двенадцатиперстная кишка) // Л.В. Начева, М.В. Додонов, Е. И. Воробьева. Изд-во РАЕ и ВИГИС.- Кемерово-Москва, 2009.- 137с. ISBN 978-5-8151-0030-5.

7. Логачев, Е.Д. Пути развития эволюционной гельминтологии ( в порядке постановки проблемы) // Е.Д. Логачев / Работы по гельминтологии. - М.: Наука, 1981. - С.112-118.

8. Суханова, Г.И. Парагонимоз // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. - 1991. - №4. - С.51-53.

9. Суханова, Г.И., Каминский, Ю.В. Парагонимоз. - Владивосток, 1998. - 136с.

10. Тарасов, В.В. Общие закономерности функционирования паразитарных систем // Актуальные вопросы медицинской паразитологии. - Санкт-Петербург, 1998. - С.83-84.

11. Федоров, К.П. Паразитарная система в свете современных представлений об уровнях биологической организации // Паразиты и вызываемые ими болезни в Сибири. - Новосибирск, 1997. - С.132-133.

12. Шитер, С.В. Некоторые особенности противогельминтного иммунитета при ларвальном парагонимозе // Паразитарные поражения легких. - Владивосток, 1990. - С. 30-31.

13. Штейнпрейс, Т.А. Морфологические особенности реакций клеточных взаимодействий в системе «паразит - хозяин»// Л.В. Начева, Т.А. Штейнпрейс / Паразиты и вызываемые ими болезни в Сибири. - Новосибирск, 1997. - С.81.

14. Janssens P.G. Parasitism, parasites and disease. - Ann. Soc. Belge med. Trop., 1982, 62, № 2, p. 183-212.

15. Lin C.K., Lei T.N. The pathology anatomy of Paragonimiasis // Chin. Med. J., 1963. - v.82. - 10. - P.650-658.

16. Lityagina A.V. Kletochye reakcii pri gelmitozakh. // Natcheva L.V., A.V. Lityagina / Rossijskij parazitologicheskij zhurnal . 2012. no 3, pp.80-86.

## **Глава 12.**

1. Атлас Волинської області. М., 1991. 42 с.

2. Зубкович І., Мартинюк В. О., Андрійчук С. Оцінка геоecологічного стану басейнової системи озера Радожичі із застосуванням геоінформаційних технологій. *Наук. вісник Східноєвропейського національного ун-ту імені Лесі Українки. Серія: Географічні науки.* 2019. № 9 (393). С. 27–36.

3. Геоecологічне моделювання стану пам'яток природи та історії



[монографія] / [Ю. Андрейчук, А. Бокотей, О. Вовк та ін.] ; [за заг. ред. І.П. Ковальчука, Є.А. Іванова]. Львів : Вид-ий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 214 с.

4. Заповідна справа в Україні: Навч. посібник ; за заг. ред. М.Д. Гродзинського, М.П. Стеценка. К.: 2003. 306 с.

5. Ільїн Л. В. Озера та штучні водойми України : просторова диференціація та ресурси. *Укр. геогр. журнал*. 2011. № 3. С. 27-32.

6. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся : монографія : У 2-х т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту імені Л. Українки, 2008. 400 с.

7. Kovalchuk I. P., Martyniuk V. A. Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine. *Geography and Natural Resources*. 2015. Vol. 36. Issue 3. Pp. 305-312. <https://doi.org/10.1134/S1875372815030117>

8. Martyniuk V., Zubkovych I. The landscape-limnological analysis of the key land «Ostrivsky lakes» (Nobel national park, Ukraine). *New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors*. 7th ed. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2019. Pp. 238-263. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-15-0-140>

9. Мартинюк В., Андрійчук С. Ландшафтно-географічна модель рекреаційного природокористування озера Кричевицьке. Збірник мат-ів VIII Міжн. наук.-практ. Інтернет-конф. «Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2020», 14-15.05 2020 р., НУБіП України, Київ. К.: НУБіП України, 2020. С. 190-193.

10. Петлін В. М. Конструктивне ландшафтознавство. Львів: Вид-ий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. 357 с.

11. Природно-заповідний фонд Волинської області. URL: <http://eco.voladm.gov.ua> (дата звернення: 03.06.2020)

12. Шульгач А. С. Ландшафтно-екологічне обґрунтування національного природного парку «Лісова пісня»: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів». Київ, 2016. 26 с.

### **Глава 13.**

1. Булатов, А.Н. Стратегическая матрица перспектив промышленно-торговой межрегиональной кооперации / А.Н. Булатов // Российский экономический интернет-журнал. — 2010. — № 4. — С. 133-145.

2. Гранберг, А.Г. Основы региональной экономики / А.Г. Гранберг. — М.: ГУ ВШЭ, 2004. — 495 с.

3. Лукін, Е.В. Промисловість регіону: стан і проблеми розвитку / О.В. Лукін, А.О. Ларіонов // Проблеми розвитку території. — 2015. — № 1 (75). — С. 37-48.



4. Лукін, Е.В. Міжрегіональне економічне співробітництво: стан, проблеми, перспективи: монографія / Є.В. Лукін, Т.В. Ускова. — ИСЕРТ РАН, 2016. — 148 с.
5. Мінакір, П.А. Просторові ефекти в економіці та управлінні / П.А. Мінакір // Економіка і управління. — 2011. — № 5 — (67). — С. 22-33.
6. Москвина, О.С. Промышленная политика — ядро модернизации экономики / О.С. Москвина. — Вологда: ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2003. — 136 с.
7. Пилипенко, В.І. Конкурентоспроможність країн і регіонів у світовому господарстві. Теорія, досвід малих країн Західної і Північної Європи / В.І. Пилипенко. - М.: Ойкумена, 2005. — 494 с.
8. Савельєв, Ю.В. Теоретичні основи сучасної міжрегіональної конкуренції / Ю.В. Савельєв // Журнал економічної теорії. — 2010. — № 2. — С. 86-98.
9. Сміт, А. Дослідження про природу і причини багатства народів / А. Сміт. - М.: Ексмо, 2007. — 960 с.
10. Ускова, Т.В. Міжрегіональне співробітництво регіону: оцінка та перспективи розвитку / Т.В. Ускова, Е.В. Лукін // Проблеми прогнозування. — 2014. — № 5. — С. 119-131.
11. Шнипер, Р.И. Региональные проблемы рынковедения / Р.И. Шнипер, А.С. Новоселов. — Новосибирск: Наука, 1993. — 433 с.
12. Harris, G.D. The market as a factor in the localization of production / G.D. Harris // Annals of the Association of American Geographers. — 1954. — Vol. 44. — Pp. 315-348.
13. Kilkenny, M. Transport Costs and Rural Development / M. Kilkenny // Journal of Regional Science. — 1998. — № 38-2. — Pp. 293-312.
14. Porter, M. Competitive Advantage of Nations / M. Porter. — New York: Free Press, 1998. — 896 p.
15. Rastvortseva, S.N. The issues of regional competitiveness in the works by the researchers of the swiss school of territorial production systems / S.N. Rastvortseva, N.A. Grinyova // Economy of Region. — 2010. — № 4. — Pp. 60-63.
16. Regional Development in Russia: Past Policies and Future Prospects. — Cheltenham: Edward Elgar Publ., 2000. - 205 p.
17. Storey, D. Issues of Integration, Participation and Empowerment in Rural Development: the Case of Leader in the Republic of Ireland / D. Storey // Journal of Rural Studies. - 1999. - № 15-3. - Pp. 307-315.

#### **Глава 14.**

1. Аналітичний огляд банківської системи України за 2011 рік НРА «Рюрик». Національне рейтингове агентство «Рюрик». — 2011. — 30 с. — URL: [http://rurik.com.ua/documents/research/bank\\_system\\_IV\\_kv\\_2011.pdf](http://rurik.com.ua/documents/research/bank_system_IV_kv_2011.pdf)
2. Аналітичний огляд банківської системи України за 2015 рік НРА «Рюрик». Національне рейтингове агентство «Рюрик». — 2015. — 30 с. — URL: [http://rurik.com.ua/documents/research/bank\\_system\\_IV\\_kv\\_2015.pdf](http://rurik.com.ua/documents/research/bank_system_IV_kv_2015.pdf)
3. Ризики та ключові напрями посткризового відновлення банківської системи України рівень інфляції у 2016 році — URL:



[https://niss.gov.ua/sites/default/files/2016-12/bank\\_sustem-93e11.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2016-12/bank_sustem-93e11.pdf)

4. Річний звіт Національного банку України 2017 році URL: <https://old.bank.gov.ua/doccatalog/document?id=71165707>

5. Прибуток банківської системи URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/pributok-bankivskoyi-sistemi-za-devyat-misyatsiv-2019-roku-zbilshivsia-u-44-razi-do-484-mlrd-grn>

6. Прогнози уряду щодо інфляції, середньої зарплати та ВВП виявились гіршими. Економічна правда 3 квітня 2020. - URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2020/04/3/658920/>

7. «Кореляційно-регресійний аналіз». – URL: <http://ukr.vipreshebnik.ru/entsiklopediya/56-k/3928analiz.html>.

8. Мінфін. - URL: <https://index.minfin.com.ua/banks/stat/count/>

9. Osborne, J. W., & Waters, E. (2002). Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8(2). - URL: <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1111&context=pars>

10. Ward, J. H., Jr. & Fountain, R. L. (1996). More problem solving power: Exploiting prediction models and statistical software in a one-semester course. *Journal of Statistics Education*, 4(3). - URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.1996.11910517>

11. Kendall, M.G. *The Advanced Theory of Statistics*, 4th Ed., Macmillan, 1979. - URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/3/dp/0028476409>

### **Глава 15.**

1. Новікова Н.Л. Особливості та умови відтворення в сільському господарстві України. *АгроСвіт*. – 2011. - №4. – С.19-21.

2. Петіна Л.В. Динаміка та перспективи розвитку сільськогосподарського виробництва на Херсонщині. Херсон, *Бізнес – навігатор*. – 2009. - №1(16). – С.10-16.

3. Петіна Л.В. Інвестиційна привабливість сільського господарства Південного регіону України. Херсон, *Бізнес – навігатор*. – 2010. - №3(20). – С.100-103

### **Глава 16.**

1. Burkina N., Naumova M. Searching for a bank behavior credit strategy under crisis using nonparametric research methods. *Actual problem of economics*. – 2016. – №1 ( 175) . – P. 340-347.

2. Гончарук Н.С., Наумова М.А. Розвиток цифрової економіки в країнах Європейського Союзу. Наукове забезпечення технологічного прогресу XXI сторіччя: матеріали міжнародної наукової конференції (Т.1), 1 травня, 2020 рік. Чернівці, Україна: МЦНД. – С.67-70. URL: <https://doi.org/10.36074/01.05.2020.v1.11>



3. Honcharuk Nataliia. Measuring the digital economy Tendenze attuali della moderna ricerca scientifica Міжнародна науково-практична конференція 05.06.2020 Штутгарт, DEU р.24-26. URL: <https://doi.org/10.36074/05.06.2020.v1.08>.

4. Employment and the changing labour market. Global societal trends to 2030: Thematic report 5. 2015. P. 65. URL: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR920z5.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR920z5.html).

5. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat>.

6. The Digital Economy and Society Index (DESI). URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.

7. European Data Market study. URL: <http://datalandscape.eu/about>

8. List of nominal GDP for European countries in billion USD. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_sovereign\\_states\\_in\\_Europe\\_by\\_GDP\\_\(nominal\)](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_sovereign_states_in_Europe_by_GDP_(nominal))



НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

НАУКОВЕ ВИДАННЯ / SCIENTIFIC EDITION

МОНОГРАФИЯ

МОНОГРАФІЯ / MONOGRAPH

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ  
СОВРЕМЕННОГО МИРА**

*(Иновационная техника, информатика, системы безопасности, химия и фармацевтика, медицина, биология и экология, география, экономика)*

**НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО СВІТУ**

*(Інноваційна техніка, інформатика, системи безпеки, хімія і фармацевтика, медицина, біологія та екологія, географія, економіка)*

**SCIENTIFIC RESEARCH IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION OF THE MODERN WORLD**

*(Innovative technology, informatics, security systems, chemistry and pharmaceuticals, medicine, biology and ecology, geography, economics)*

**Книга 1. Часть 1.**

**Книга 1. Частина 1 / Book1. Part 1**

*Авторы:*

*Автори / Authors:*

Андрийчук С.В. (12), Андропов А.В. (3), Анищенко Л.В. (8), Банташ А.М. (13),  
Боровик Л.В. (15), Бянов А.С. (8), Вергун О.А. (10), Гончарук Н.С. (16), Гуменюк Л.А. (4),  
Гуменюк П.А. (4), Зенин М.И. (1), Зубкович И. (12), Калюжная О.С. (9), Кравченко В.П. (14),  
Лотыш В.В. (4), Львович И.Я. (5), Мартынюк В.А. (12), Мартюченко И.Г. (1),  
Матковский А.К. (7), Наумова М.А. (16), Начева Л.В. (11), Паентко В.В. (7),  
Преображенский А.П. (5), Преображенский Ю.П. (5), Рословцев В.В. (3), Рыбалкин Н.В. (9),  
Соколов В.Н. (8), Стрельников Л.С. (9), Стрилец О.П. (9), Тимофеев В.Д. (6), Ханин А.Г. (4),  
Чопоров О.Н. (5), Шаповал А.А. (2), Штейнпрейс Т.А. (11)

Монография включена в:

Монографія включена в / The monograph is included in:

РИНЦ SCIENCE INDEX  
INDEX COPERNICUS

Формат 60x84/16. Усл печ.лист. 11,63

Тираж 500 экз. Зак. №SUA15-1.

Подписано в печать: 20.08.2020

Издано:

Видано / Published:

**КУПРИЕНКО СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**

А/Я 38, Одесса, 65001

e-mail: [orgcom@sworld.education](mailto:orgcom@sworld.education)

[www.sworld.education](http://www.sworld.education)

Свидетельство субъекта издательского дела ДК-4298

*Издатель не несет ответственности за достоверность информации и научные результаты, представленные в монографии*

*Видавець не несе відповідальності за достовірність інформації, інформації та наукові результати, представлені в монографії*

*Publisher is not responsible for accuracy information and scientific results presented in the monograph*

Цифровая типография "Сору-Арт"

г. Запорожье, пр. Соборный 109



Цифрова друкарня "Сору-Арт"  
Запоріжжя, пр. Соборний 109

ISBN 978-6-177880-01-0



9

786177

880010



