SCI-CONF.COM.UA

EUROPEAN SCIENCE AND INNOVATION CONGRESS

PROCEEDINGS OF IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE MARCH 9-11, 2026

BARCELONA 2026

EUROPEAN SCIENCE AND INNOVATION CONGRESS

Proceedings of IV International Scientific and Practical Conference

Barcelona, Spain

9-11 March 2026

Barcelona, Spain

2026

UDC 001.1

The 4th International scientific and practical conference "European science and innovation congress" (March 9-11, 2026) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2026. 359 p.

ISBN 978-84-15927-36-5

The recommended citation for this publication is:
Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // European science and innovation congress. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2026. Pp. 21-27. URL: https://sci-conf.com.ua/iv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-european-science-and-innovation-congress-9-11-03-2026-barselona-ispaniya-arhiv/.

Editor
Komarytskyy M.L.
Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: barca@sci-conf.com.ua

homepage: *https://sci-conf.com.ua*

©2026 Scientific Publishing Center "Sci-conf.com.ua" ®
©2026 Barca Academy Publishing ®
©2026 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1. ***Дутчак О. В.*** 10
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ТА УРОЖАЙНІСТЬ ГРЕЧКИ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

2. ***Ємець О. М., Чепульська С. І.*** 13
ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

BIOLOGICAL SCIENCES

3. ***Бевзюк Ю. Д., Сіренко А. Г.*** 18
ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЇ MOLYTINAE ТА HYPERINAE (CURCULIONIDAE, COLEOPTERA, INSECTA) НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ВЕРХОВИНСЬКИЙ» ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

4. ***Литовченко С. М.*** 33
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФІЛАКТИКО-ОЗДОРОВЧИХ ЗАНЯТЬ ДЛЯ ЧОЛОВІКІВ ДРУГОГО ПЕРІОДУ ЗРІЛОГО ВІКУ

MEDICAL SCIENCES

5. ***Allaberganov S., Adilbekova D.*** 39
MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF LIVER DETOXIFICATION FUNCTION AND APOPTOSIS-NECROSIS PROCESSES IN GASTRIC AND HEPATIC TISSUES DURING THE DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL GASTRIC ULCERS

6. ***Rozumenko V. D.*** 42
ADVANCED METHODS OF TREATMENT OF MALIGNANT BRAIN TUMORS USING INNOVATIVE NEUROSURGICAL TECHNOLOGIES

7. ***Ахроров Х. Х., Фатиллоева К. Ф., Ким Е. С., Абитова М. З.*** 46
МЕМБРАННЫЙ ТРАНСПОРТ КЛЕТКИ В АСПЕКТЕ ФИЗИОЛОГИИ

8. ***Ахроров Х. Х., Зиганшина К. М., Абдувахобова Диера Шерзод кизи, Сайфуллаева Х. Ш.*** 58
ФИЗИОЛОГИЯ НЕЙРОГЕННЫХ ПУТЕЙ

9. ***Ахроров Х. Х., Нематов А. З., Ахмедова П. Б., Саодат М. О.*** 65
МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА В ПОКОЕ

10. ***Ахроров Х. Х., Шадманова М. М., Буранова И. Б., Хайитбаева Ф. О.*** 76
МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА ПРИ НАГРУЗКЕ
11. ***Браткова Л. Б., Коропець В. В., Казанцева Д. С.*** 85
ГЕМОЛІТИЧНА ХВОРОБА ПЛОДА І НОВОНАРОДЖЕНОГО У НЕДОНОШЕНИХ ДІТЕЙ: ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ТА ЛІКУВАННЯ В УКРАЇНІ ТА США
12. ***Ващенко Д. В., Весніна М. А., Біловол А. М.*** 88
ВПЛИВ ТРИВАЛОЇ АНТИБІОТИКОТЕРАПІЇ НА ПЕРСИСТЕНЦІЮ ВПЧ-ІНФЕКЦІЇ ШИЙКИ МАТКИ
13. ***Євтушенко О. В., Гончарова Н. М., Поваляєв О. А., Сухоруков І. Ю., Заліський С. І.*** 93
ПРОНИКАЮЧІ ПОРАНЕННЯ ЖИВОТА У ВІЙСЬКОВИХ: КРИТИЧНІ РІШЕННЯ НА ДОГОСПІТАЛЬНОМУ ЕТАПІ ПЕРЕД ХІРУРГІЧНИМ ВТРУЧАННЯМ
14. ***Кабаченко В. О., Шишкін М. А.*** 98
ІМУНОГІСТОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІТИННОГО КОМПОНЕНТУ СТРОМАЛЬНОГО КОМПАРТМЕНТУ В ПРОТОКОВІЙ АДЕНОКАРЦИНОМІ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ
15. ***Клітинська О. В., Шеверя С. М., Китастий О. І.*** 104
АНАЛІЗ ПСИХО-ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ОРТОДОНТИЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ПРИ ЛІКУВАННІ БРЕКЕТ-СИСТЕМАМИ
16. ***Курнос А. О., Головаха М. Л.*** 108
ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ КІНЕЗІОТЕРАПІЇ ТА ПРОПРІОЦЕПТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ВІДНОВЛЕННІ КОЛІННОГО СУГЛОБА ПІСЛЯ УШИВАННЯ МЕНІСКА
17. ***Мочерняк М. Л., Різничук Ю. В., Іваночко Н. Я.*** 112
ДІАБЕТИЧНА СТОПА: ХІРУРГІЧНА ТАКТИКА ТА ПРОФІЛАКТИКА АМПУТАЦІЙ
18. ***Радловська Ю. В., Тарасова Є. В., Булиніна О. Д.*** 115
ДВЗ-СИНДРОМ ЯК СИСТЕМНА ДЕКОМПЕНСАЦІЯ ГЕМОСТАЗУ: ПАТОГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ ТА КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНА ДІАГНОСТИКА
19. ***Резніченко Г. І., Кабаченко О. В., Нікіфоров О. А., Ломейко О. О.*** 118
ХРОМОСОМНІ ПРИЧИНИ ВТРАТИ ВАГІТНОСТІ
20. ***Савєльєва Н. М., Ковальчук Д. О.*** 122
ОЦІНКА КЛІНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З РОЗЛАДАМИ СУГЛОБОВОГО ДИСКА СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА

21. ***Шмуліч О. В., Вороніченко П. В.*** 127
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

CHEMICAL SCIENCES

22. ***Siddiqov D. I., Tog'asharov E. S., Ikramov M. X.*** 130
AGRICULTURAL REFORMS AND CHEMICAL PROPERTIES OF SALINATED SOILS
23. ***Ткач В. В., Іванушко Я. Г., Іксариця В. В., Кушнір М. В.*** 133
ІНТЕГРОВАНІ ХІМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ЗАДАЧІ НА ТЕМУ «АРЕНИ»

TECHNICAL SCIENCES

24. ***Bordiuzhenko O., Shostak S.*** 138
LOW-CEMENT CONCRETES WITH FLY ASH AND CEMENT KILN DUST: A COMPARATIVE STUDY
25. ***Ван Д. Л.*** 144
АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ
26. ***Головачов А. М., Аюпова Т. А., Носко О. А., Ковзік А. М., Біла О. В., Внуков О. О.*** 148
ЕЛЕКТРОКРИСТАЛІЗАЦІЯ ПОРОШКУ НІКЕЛЮ
27. ***Дмитренко Н. В., Самойленко К. М.*** 157
СПЕЦИФІКА ВИДАЛЕННЯ ЗВ'ЯЗАНОЇ ВОДИ З ТКАНИН ПЛОДОВОГО ТІЛА ГРИБА ПЕЧЕРИЦЯ ЗВИЧАЙНА ПРИ СУШІННІ
28. ***Котякова М. Г., Гаман Н. Д., Базавлуцька Д. С., Ільченко І. О.*** 160
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ LOXONE
29. ***Свиридов А. С.*** 169
МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У KUBERNETES-КЛАСТЕРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ LSTM AUTOENCODER
30. ***Сікора Р. В.*** 173
АНАЛІЗ ЗАТРИМОК API-ВЗАЄМОДІЇ В ЛАНЦЮЖКУ ОФОРМЛЕННЯ ЗАМОВЛЕННЯ МІКРОСЕРВІСАМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ
31. ***Стоянова Т. І.*** 178
ПРИНЦИП СТВОРЕННЯ АДАПТИВНО-ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕМЕНТІВ МЕБЛЕВОГО ОБЛАДНАННЯ ІНТЕР'ЄРУ ДИТЯЧОЇ КІМНАТИ
32. ***Суворов В. О., Лись Д. А.*** 183
ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЕНЕРГЕТИЦІ

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

33. ***Pysarenko A. M.*** 190
MODELING HEAT TRANSFER IN HETEROGENEOUS MEDIA: THE IMPACT OF POLYDISPERSE FILLER PARTICLES

34. ***Калайда О. Ф.*** 195
ПОХІДНА ДОБУТКУ ФУНКЦІЙ ТА ІНТЕГРУВАННЯ ЗА ЧАСТИНАМИ

35. ***Калайда О. Ф.*** 196
НЕСИМЕТРИЧНІ ДВОСТОРОННІ НАБЛИЖЕННЯ ФУНКЦІЙ КОЛОКАНТАМИ З ВУЗЛАМИ ГАУСА

ARCHITECTURE

36. ***Кантаурова Н. А.*** 197
ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ТЕРАПЕВТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ДИТЯЧИХ ОНКОЛОГІЧНИХ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

PEDAGOGICAL SCIENCES

37. ***Бондаренко В. П.*** 202
ТРАВМА, SEL ТА HUMAN CONNECTION: ТОП-ТРЕНД ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ

38. ***Тернова О.М.*** 208
БЕЗПЕЧНЕ ТА ТРАВМА-ЧУТЛИВЕ СЕРЕДОВИЩЕ В ЗДО: КЛЮЧ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ДЕРЖСТАНДАРТУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ З 2027 РОКУ

39. ***Ткач Н.*** 214
LATEST TRENDS IN ELT: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

40. ***Харченко В. М.*** 218
ДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИВЧЕННЯ УЧНЯМИ 11 КЛАСІВ ПОЧАТКІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ НА УРОКАХ ПРОФІЛЬНОЇ ІНФОРМАТИКИ

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

41. ***Олексін Ю. П., Сокаль В. А., Кочубей А. В., Якубовська С. С.*** 223
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТИЛЮ СІМЕЙНОГО ВИХОВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЖИТТЄВИХ ПЕРСПЕКТИВ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

SOCIOLOGICAL SCIENCES

42. ***Масик-Бєсова М. З.*** 232
ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНСТИТУЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ЯК ЗАПОРУКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

ART

43. ***Голованьова А. В.*** 237
ЕТЮДИ ЯК РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ «НОВОЇ МУЗИКИ» Д. ЛІГЕТІ

44. ***Касьяненко К. М., Брайченко Є. Д.*** 250
ЗАХИСТ ПСИХОЛОГІЧНИХ КОРДОНІВ У СОЦІАЛЬНОМУ ПЛАКАТІ ПІД ЧАС ВІЙНИ В УКРАЇНІ

POLITICAL SCIENCES

45. ***Шаповалова А. М., Чернецька Т. Л.*** 255
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

PHILOSOPHICAL SCIENCES

46. ***Русул О. В.*** 261
ЄВРОПА В УМОВАХ КУЛЬТУРНОГО РОЗМАЇТТЯ

47. ***Тахмина С. А.*** 264
АЗЕРБАЙДЖАН, СТРАНА – ЛИДЕР, ФОРМИРУЮЩИЙ ГЛОБАЛЬНУЮ ПОВЕСТКУ БУДУЩЕГО

ECONOMIC SCIENCES

48. ***Melnykov K.*** 272
DEVELOPMENT OF OMNICHANNEL RETAIL BASED ON DIGITAL AND HIGH-TECH SOLUTIONS

49. ***Mietolkin V.*** 279
DIGITAL PLATFORMS AS A TOOL FOR FORMING INTEGRATED BUSINESS MODELS IN PHARMACY

50. ***Shevchenko O. M., Gvozdenko V. O.*** 286
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A FACTOR OF COMPETITIVENESS OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES IN UKRAINE

51. ***Безрукова Н. В., Свічкарь В. А., Свічкарь В. В.*** 291
ОСОБЛИВОСТІ МОТИВАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПЕРСОНАЛУ В ТРАНСНАЦІОНАЛЬНИХ КОРПОРАЦІЯХ

52. ***Блакита Г. В., Соколов А. В.*** 298
АНТИКРИЗОВІ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ У СИСТЕМІ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗПЕКИ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

53. ***Дягілева О. В., Чала Т. Г.*** 305
DATA-DRIVEN АНАЛІЗ СТРУКТУРНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКСПОРТУ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОЇ ЕКОНОМІКИ

54. ***Коломієць І. О.*** 309
ФІНАНСОВІ РИЗИКИ БАНКІВСЬКОГО СЕКТОРУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ
55. ***Медвідь М. М.*** 314
БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ: ФІНАНСОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ІНСТИТУЦІЙНА СТІЙКІСТЬ
56. ***Пирогов Д. Л.*** 318
ПРОГНОСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РИНКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІБРИДНИХ АРХІТЕКТУР ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ
57. ***Приймак С. В., Циганов О. Я.*** 321
ГЕНЕЗА ТА ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФІНАНСОВИХ АФЕР І ПРАВОПОРУШЕНЬ У СУЧАСНИХ УМОВАХ
58. ***Пшик Б. І., Блакита В. В.*** 328
ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ІНДУСТРІЇ УПРАВЛІННЯ ЦІЛЬОВИМ КАПІТАЛОМ
59. ***Савчук К. В.*** 333
ЕВОЛЮЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ: ПАРАДИГМА КОМПОЗИТНОЇ АРХІТЕКТУРИ ТА АВТОНОМНИХ ШІ-АГЕНТІВ
60. ***Шевченко Д.-Р. В.*** 342
КЛІМАТИЧНЕ ФІНАНСУВАННЯ ТА ESG-ІНВЕСТИЦІЇ: СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

LEGAL SCIENCES

61. ***Ковтун С. М.*** 346
ОСОБЛИВОСТІ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДОГОВІРНИХ НЕГАТИВНИХ ЗОБОВ’ЯЗАНЬ У ПРАВІ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ
62. ***Пінчук О. Г.*** 351
ОСОБЛИВОСТІ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ФІНАНСУВАННЯ БУДІВНИЦТВА
63. ***Пука М. П.*** 356
ПРОБЛЕМИ ПРАВА НА ДОСТУП ДО ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 633.12:631.8

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ТА УРОЖАЙНІСТЬ ГРЕЧКИ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Дутчак Ольга Василівна,
аспірантка,
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна
молодший науковий співробітник
Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
м. Івано-Франківськ, Україна

Вступ. Оскільки гречка є основною круп’яною культурою, яка використовується в дитячому харчуванні, сировиною для лікарських препаратів та цінним медоносом, при її вирощуванні потрібно виключити хімічні препарати та мінеральні добрива. Виходячи з цього, для забезпечення рослин гречки елементами живлення та підвищення урожайності слід використовувати препарати органічного походження. При погіршенні екологічної ситуації, актуальності набувають біологічні препарати, які сприяють збільшенню урожайності гречки та отриманню органічної продукції, підвищенню конкурентоспроможності, як на внутрішньому, так і зовнішньому ринку. При цьому зменшується негативний вплив на навколишнє середовище та отримана продукція стає безпечною для споживачів. Отже, дослідження впливу біологічних препаратів на фітосанітарний стан та урожайність гречки є актуальним і перспективним для науки і виробництва.

Мета роботи. Встановити вплив біопрепаратів на забур'яненість та урожайність гречки за органічного вирощування культури.

Матеріали і методи. Дослідження проводились впродовж 2025 року на

дослідному полі Коломийського відділу Прикарпатської ДСГДС ІСГ КР НААН. У досліді висівалась гречка с. Воля рядковим (15 см) способом. В наших дослідженнях використовували нанокомпозитивний комплексний бактеріальний препарат Азогран в трьох різних концентраціях (10^6 кл/мл, 10^7 кл/мл, 10^8 кл/мл) для обробки насіння – 1 л на гектарну норму насіння та рідке органічне добриво біостимулятор Вермимаг – 6 л/га для позакореневого підживлення рослин гречки у фазу гілкування та початок бутонізації.

Результати та обговорення. Вагомим чинником зменшення продуктивності сільськогосподарських культур є висока потенційна забур'яненість ріллі. Бур'яни залишаються суттєвим чинником, що обмежує рівень біокліматичного сортового потенціалу урожайності гречки, особливо в роки з екстремальними погодними умовами (надмірна вологість, або посуха).

Хоча гречка є конкурентоспроможна щодо бур'янів, особливо на початку росту і розвитку, однак пізніше, коли ріст рослин уповільнюється, що проходить у період масового цвітіння та побуріння плодів, бур'яни починають інтенсивно рости і розвиватись при цьому затінюючи гречку. При вирощуванні гречки спектр гербіцидів для боротьби з бур'янами досить обмежений, а за органічного виробництва вони зовсім не застосовується, тому основну роль приділяють запобіжним, агротехнічним та біологічним заходам.

За погодних умов, що склалися в 2025 році в наших дослідженнях перший ранньовесняний обробіток культиватором проводили у першій декада травня. По мірі проростання бур’янів проводили ще одну культивацію. Передпосівну культивацію проводили за день до сівби гречки комплексним ґрунтообробним агрегатом. За погодних та ґрунтових умов, які склалися на час сівби отримано дружні та рівномірні сходи гречки. При цьому спостерігається і дружнє проростання бур'янів. Вони мають значний вплив на рослини на початку вегетації, затінюючи їх, використовуючи вологу та елементи живлення. Тому, щоб посіви гречки пригнічували сходи бур’янів, потрібно створити рослинам оптимальні умови для стартового росту.

В наших дослідженнях бактеризація насіння гречки перед сівбою сприяла

покращенню умов росту рослин та підвищенню їх конкурентоздатності по відношенню до бур’янів. Найбільш поширеними бур’янами на початку вегетації були пирій повзучий (Elytrigia repens Nevski), осот жовтий (Sonchus oleraceus L.), осот рожевий (Cirsium arvense L.), куряче просо (Echinochloa cruadalli Bea), лобода біла (Chenopodium album L.). Кращий ріст і розвиток рослин гречки, вища їх конкурентоздатність сприяли зниженню забур'яненості посівів протягом вегетації на варіантах, де застосовували біопрепарати.

За результатами досліджень в 2025 р. поєднання бактеризації насіння гречки та позакореневого підживлення посівів сприяло зниженню забур'яненості. Найнижчою була забур'яненість за обробки насіння нанокомпозитивним комплексним бактеріальним препаратом Азогран (10^8 кл/мл) та дворазового обприскування посівів гречки рідким органічним добривом-біостимулятором Вермимаг, де вона склала 81 шт/м^2, що на 25,0 % менше за контроль.

Застосування біопрепаратів в технології органічного вирощування сприяло підвищенню урожайності гречки. Найвищу урожайність гречки отримано за поєднання бактеріального препарату Азогран (10^8 кл/мл для обробки насіння та органічного добрива-біостимулятора для дворазового обприскування рослин, де вона склала 1,53 т/га, що на 0,45 т/га, або на 41,7% більше за контроль.

Отже, дотримуючись принципів органічного виробництва можна уникнути хімічного забруднення продуктів харчування шкідливими речовинами, забезпечити стабільну урожайність та необхідну якість продукції.

Висновки. Отримані результати досліджень, свідчать про ефективність поєднання в системі удобрення гречки комплексного нанокомпозитивного бактеріального препарату Азогран та двох позакореневих підживлень рідким органічним добривом-біостимулятором Вермимаг, що сприяло зниженню забур’яненості посівів 25%, підвищенню урожайності гречки на 0,45 т/га або на 41,7% та отриманню екологічно чистої продукції.

ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ємець Олександр Михайлович
к.б.н., доцент
Чепульська Софія Ігорівна
студентка
Сумський національний аграрний університет
м. Суми, Україна

Вступ. В реаліях сьогодення аграрії України стратегічною зорієнтовані на вирощування високорентабельних зернових культур, серед яких ячмінь ярий посідає одну з провідних позицій. Його значення обумовлене багатофункціональністю використання: від формування продовольчого резерву та сировинної бази для переробної галузі до забезпечення тваринництва високоенергетичними кормами. За даними офіційної статистики, площі під посівами ячменю в Україні сягають 3,5 млн га. Це позиціонує цю культуру як фундаментальну складову продовольчої безпеки держави [1].

Зернові культури, а в їх складі і ячмінь, є основою світового аграрного виробництва, займаючи близько 50% площ у загальній структурі посівного клину. Продукція переробки зерна, зокрема крупи та борошно, широко інтегрована у кондитерську та харчову промисловість, формуючи основний раціон населення. Економічна стабільність багатьох країн безпосередньо корелює з ефективністю зернового сектору, оскільки рівень споживання хлібопродуктів залишається стабільно високим і становить від 80 до 180 кг на особу на рік залежно від регіону [2], [3].

В числі вагомих чинників, які мають вплив на реалізацію генетичного потенціалу врожайності ячменю ярого в Україні є шкодочинність комах-фітофагів. За даними наукових досліджень, посіви зернових колосових культур можуть заселяти понад 100 видів шкідників, що сукупно призводить до втрат врожаю обсягом 30%, а в роки масового розмноження – понад 50% [4].

Найбільшу загрозу для культури становлять види, що спеціалізуються на

пошкодженні вегетативних та генеративних органів на певних фазах вегерації. Серед домінантних можна виділити злакових мух [5], хлібного туруна (*Zabrus tenebrioides*) [6], пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*) [5], хлібних клопів та низку інших [4].

З огляду на значну шкодочинність ентомокомплексу та динамічність фітосанітарної ситуації в Лісостепу України, вивчення регіональних особливостей поширення шкідників є надзвичайно важливим для розробки ефективних систем захисту.

Метою роботи було проведення моніторингу видового складу угруповань шкідливих комах у посівах ячменю ярого залежно від агрокліматичних особливостей Сумщини на базі приватного підприємства «НАДЬ».

Для досягнення поставленої мети передбачалося здійснити інвентаризацію видів комах-фітофагів, що заселяють посіви ячменю ярого протягом вегетаційного періоду, визначити чисельність популяцій домінантних видів шкідників у господарстві.

Об’єктом дослідження виступали популяції комах-шкідників, а предметом – їх видова структура та чисельність в агроценозі ячменю ярого.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні дослідження були проведені в період вегетації ячменю ярого на полях ПП «НАДЬ» в Сумській області. Матеріалом для аналізу слугували зразки комах-фітофагів, відібрані безпосередньо в агроекосистемі культури, а також пошкоджені органи рослин.

Методологічну базу роботи склали загальноприйняті в сільськогосподарській ентомології підходи. Обліки шкідників проводилися згідно з методичними рекомендаціями С. В. Станкевича та М. Д. Євтушенка [7].

Результати досліджень. У результаті проведення ентомологічного моніторингу в угрупуваннях рослин ячменю ярого було підтверджено наявність типового для даної зони та культури комплексу шкідливих комах. Основу ентомокомплексу склали представники рядів *Hemiptera* та *Coleoptera*, а також

ряд *Homoptera*.

Домінуючими видами, що визначали фітосанітарну ситуацію, були: шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps*); звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum*); елія гостроголова (*Aelia acuminata*); жук-кузька (*Anisoplia austriaca*).

Динаміка чисельності фітофагів чітко коригувалася з фазами розвитку ячменю. Зокрема, у фазу кущення – виходу в трубку **н**а посівах відмічено появу імаго шкідливої черепашки та елії гостроголової, що перезимували. Їхня чисельність у цей період була незначною, в межах 0,5–1,2 екз./м², проте характер пошкоджень спричиняв часткове відмирання центрального листка. Одночасно розпочалося заселення посівів злаковою попелицею, колонії якої зосереджувалися на верхніх листках.

Під час колосіння **с**постерігалося зростання активності хлібних клопів. Чисельність шкідливої черепашки та елії гостроголової в цей період почала стрімко зростати за рахунок міграції з прилеглих територій та появи личинок молодших віків.

Фаза цвітіння – молочної стиглості характеризувалася максимальним навантаження на агроценоз. Було зафіксовано появу жука-кузьки, чисельність якого усереднено дорівнювала 1,5–2,0 екз./м². Попелиці досягли піку свого розвитку, формуючи щільні колонії на колосі, що призводило до недобору маси зерна.

В період воскової стиглості **в**ідмічено міграцію імаго нового покоління клопів та жуків.

Аналіз результатів, отриманих в процесі досліджень, є підставою стверджувати, що фіто санітарний стан у господарстві був напруженим. Вагомий негативний вплив мали хлібні клопи – *Eurygaster integriceps* та *Aelia acuminata*. Проведені обліки показали, що їхня сумарна чисельність дещо перевищувала допустимий поріг шкодочинності, який для ячменю в період формування зерна становить 1,5–2 екз./м² (табл. 1). Перевищення порогу на 10-15% свідчить про необхідність впровадження цілеспрямованих

інсектицидних обробок для збереження кондиційності зерна та його насіннєвих якостей.

Таблиця 1.

Динаміка чисельності основних шкідників ячменю ярого в ПП «НАДЬ» (середні дані за період досліджень)

Вид шкідника	Фаза кущення – вихід у трубку, екз./м²	Фаза колосіння – цвітіння, екз./м²	Фаза молочної – воскової стиглості, екз./м²	ЕПШ, екз./м²
Шкідлива черепашка	0,8	1,4	2,2	1,5–2,0
Елія гостроголова	0,4	0,7	1,1	1,5–2,0
Звичайна злакова попелиця	5,0*	15,0*	18,0*	20–30*
Жук-кузька	0	0,5	1,8	3,0–5,0

** Примітка: для попелиць чисельність вказана в екз. на 1 стебло*

Як свідчать дані таблиці, пік чисельності більшості фітофагів припадає на генеративний період розвитку ячменю. Особливе занепокоєння викликає динаміка шкідливої черепашки, чисельність якої у фазу воскової стиглості досягла 2,2 екз./м², що перевищує верхню межу економічного порогу шкодочинності.

Сумарна щільність популяції хлібних клопів склала 3,3 екз./м², що створює реальну загрозу відчутних втрат урожаю. Показники чисельності жука-кузьки та злакової попелиці знаходилися в межах норми, проте наближалися до критичних значень, що вимагає постійного фітосанітарного нагляду.

Висновки. Встановлено, що в умовах Сумської області стан посівів ячменю ярого визначається типовим комплексом шкідників, серед яких домінують представники рядів *Hemiptera* та *Coleoptera*. Основними деструктивними видами є *Eurygaster integriceps*, *Aelia acuminata*, *Schizaphis graminum* та *Anisoplia austriaca*.

Максимальна активність та щільність популяцій фітофагів припадає на фази цвітіння та молочно-воскової стиглості. Саме в цей період відбувається синхронізація найбільш вразливих стадій розвитку ячменю з піком чисельності личинок хлібних клопів та імаго жука-кузьки.

Проведений моніторинг виявив, що чисельність хлібних клопів (зокрема шкідливої черепашки) у фазу воскової стиглості становила 2,2 екз./м², що перевищує встановлений економічний поріг шкодочинності. Сумарна щільність популяції клопів склала 3,3 екз./м², що створює високий ризик втрати врожаю.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Державна служба статистики України. Сільське господарство України: Статистичний збірник. Київ, 2023. 214 с.
2. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології», 2021. 806 с.
3. Бащенко М. І., Ібатуллін І. І., Жукорський О. М. Тваринництво України: стан, проблеми, шляхи розвитку та інтенсифікації. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 5. С. 12–21.
4. Федоренко В. П. Ентомологія: підручник. Київ: Колообіг, 2020. 344 с.
5. Шведська муха – опис, профілактика та інсектициди. Агроексперт-Трейд. 2025. URL: https://agroexp.com.ua/uk/shvedskaya-muha (дата звернення: 16.02.2026).
6. Ретьман С. В., Шевчук О. В. Моніторинг та прогноз розвитку шкідників зернових культур. *Захист і карантин рослин*. 2021. № 67. С. 45–58.
7. Станкевич С. В., Євтушенко М. Д. Фітосанітарний моніторинг: навч. посібник. Харків: ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2020. 210 с.

BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 595.768.23

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЇ MOLYTINAE ТА HYPERINAE (CURCULIONIDAE, COLEOPTERA, INSECTA) НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ВЕРХОВИНСЬКИЙ» ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Бевзюк Ю. Д.,
Сіренко А. Г.
Кафедра біології та екології
Карпатського національного університету
імені Василя Стефаника
вул. Галицька, 201, 26000, м. Івано-Франківськ, Україна

Досліджено видовий склад та екологію жуків-довгоносиків з підродин Molytinae та Hyperinae (Curculionidae, Coleoptera, Insecta) Національного природного парку «Верховинський» та прилеглих територій. Проведено ареологічний аналіз, досліджено висотний градієнт, особливості екології, трофічної спеціалізації, біотопічного та екотонного розподілу виявлених видів. Наведено результати досліджень 20002 – 2025 рокі включно. Виявлено 27 видів, з них 2 види нових для фауни Українських Карпат, 2 види ендеміків Карпат. Найбільше виявлено видів на гірських вологих прирічкових луках (15), найменше на субальпійських луках (5). 8 з 27 виявлених видів Molytinae та Hyperinae зустрічались виключно в одному біотопі. Досліджені біотопи суттєво відрізнялись по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae. Найбільш спорідненими по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae виявились сухі гірські луки на схилах (E) та узлісся ялинового пралісу (D) (S = 72,73; K=0,845). Найменш спорідненими виявились вологі гірські прирічкові луки (A) та ялиновий праліс (C) (S = 4,17; K= 0,080). Виявлено висотний градієнт розподілу

Molytinae та Hyperinae в умовах Національного парку «Верховинський», але негативна лінійна кореляція між висотою стаціонару та видовим багатством виявилась незначна (ρ = – 0,564). Виявлено, що кореляція між видовим багатством Molytinae та Hyperinae та висотою над рівнем моря носить нелінійний характер, що пояснюється залежністю видового багатства Molytinae та Hyperinae в першу чергу від флористичних комплексів – наявності кормових рослин для певних видів Molytinae та Hyperinae, а потім уже від температурних факторів.

Ключові слова: Molytinae, Hyperinae, Curculionidae, Coleoptera, fauna, ecology.

Peculiarities of the ecology of Molytinae and Hyperinae (Curculionidae, Coleoptera, Insecta) of the Verkhovynsky National Nature Park and adjacent territories. Bevziuk Yu. D., Sirenko A. G. The species composition and ecology of weevil beetles from the subfamilies Molytinae and Hyperinae (Curculionidae, Coleoptera, Insecta) of the Verkhovynsky National Nature Park and adjacent territories were studied. An areological analysis was conducted, the altitudinal gradient, features of ecology, trophic specialization, biotopic and ecotone distribution of the identified species were studied. The results of studies for 2002–2025 inclusive are presented. 27 species were identified, of which 2 species are new to the fauna of the Ukrainian Carpathians, 2 species are endemic to the Carpathians. The largest number of species was identified in mountain wet river meadows (15), the smallest in subalpine meadows (5). 8 of the 27 identified species of Molytinae and Hyperinae were found exclusively in one biotope. The studied biotopes differed significantly in the species complexes of Molytinae and Hyperinae. The most related species complexes of Molytinae and Hyperinae were dry mountain meadows on slopes (E) and the edge of the spruce virgin forest (D) (S = 72.73; K = 0.845). The least related were wet mountain river meadows (A) and spruce virgin forest (C) (S = 4.17; K=0.080). An altitudinal gradient of the distribution of Molytinae and Hyperinae was found in the conditions of the Verkhovynsky National Park, but the negative linear

correlation between the height of the stationary site and species richness was insignificant ($\rho = -0.564$). It was found that the correlation between the species richness of Molytinae and Hyperinae and altitude is nonlinear, which is explained by the dependence of the species richness of Molytinae and Hyperinae primarily on floristic complexes – the presence of food plants for certain species of Molytinae and Hyperinae, and then on temperature factors. *Keywords:* Molytinae, Hyperinae, Curculionidae, Coleoptera, fauna, ecology.

Вступ.

Molytinae та Hyperinae – дві підродини родини довгоносиків (Curculionidae, Coleoptera, Insecta). У світовій фауні відомо більше 10 000 видів довгоносиків підродини Molytinae. В Україні відомо більше 100 видів Molytinae. Багато видів підродини Molytinae пов'язані з хвойними деревами і є небезпечними шкідниками лісового господарства. Личинки багатьох видів Molytinae розвивається у гнилих пнях хвойних дерев, дорослі жуки цих же видів пошкоджують хвойні дерева і можуть спричинити масове висихання дерев. Інші види Molytinae нейтральні щодо діяльності людини, живляться різними видами рослин, личинки багатьох видів ґрунтові, живляться коренями рослин. Інколи до складу підродини Molytinae включають підродини Cryptorhynchinae, Lixinae та Hyperinae, але в цій роботі ми дотримувались класифікації, де вони є окремими підродинами. Hyperinae – підродина довгоносиків, яку часто називають коконовими довгоносиками по причині особливості розвитку личинок. Личинки Hyperinae живляться на поверхні листків кормових рослин і перед заляльковуванням сплітають сітчастий кокон. У помірних широтах основним, найбільш чисельним і різноманітним є рід Hypera (Germar, 1817).

У світовій фауні на сьогодні відомо більше 500 видів і більше 40 родів Hyperinae. В Україні відомо більше 50 видів Hyperinae [1, 2, 15].

Актуальність роботи полягає в тому, що серед довгоносиків підродин Molytinae та Hyperinae є багато видів, що наносять суттєву шкоду лісовому господарству, а при масовому розмноження можуть викликати масове всихання

хвойних дерев. Крім того, внаслідок глобальної зміни клімату ентомофауна гірських регіонів змінюється, важливо оцінити стан гірських лісових та відкритих екосистем, в тому числі по видовому складу та розподілу довгоносикоподібних – групи твердокрилих, мають найрізноманітнішу харчову спеціалізацію щодо живлення різними видами рослин. Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше здійснено комплексний аналіз фауни та екології Molytinae та Hyperinae Національного прирлдного парку «Верховинський»: здійснено аналіз біотопічного розподілу, висотного градієнту видових комплексів, ареологічний аналіз виявлених видів.

Історія дослідження фауни та екології довгоносиків підродин Molytinae та Hyperinae Українських Карпат почалася ще з робіт Nowicki, M. (1869, 1870) [9, 10], Lomnicki, A. M. (1884) [8], Roubal, J. (1936) [11]. Певний підсумок дослідження фауни та екології жуків-довгоносиків знаходимо в роботах Yunakov, N. (2018) [15], але багато аспектів екології та фауни Molytinae та Hyperinae Українських Карпат досі лишаються недостатньо дослідженими.

Фауна та екологія Molytinae та Hyperinae Національного природного парку «Верховинський» була вкрай недостатньо дослідженою із-за важкодоступності місцевості, руйнування стихіями доріг, прикордонного статусу та знелюднення території.

Територія Національного природного парку «Верховинський» охоплює гірські масиви Чивчини та Гриняви з чисельними річковими долинами, різноманітними біотопами та екотонами на висотах від 800 до 1769 м над рівнем моря, в тому числі з пралісовими екосистемами, що створює різноманітні умови для видового багатства довгоносиків підродин Molytinae та Hyperinae.

Матеріали та методи.

Дослідження проводились в 2002 – 2025 роках включно. Проаналізовано колекції різних дослідників, переважно авторів статті, що здійснювались щороку з квітня по вересень в різних біотопах, екотонах і на різних висотах Національного природного парку «Верховинський» та прилеглих територій.

Збір проводився методами косіння на рослинності, кронах дерев та ручного збору. Препарування жуків та визначення видів здійснювалось класичними методами. Досліджувались наступні біотопи:

A – гірські прирічкові луки.

B – буковий ліс.

C – ялиновий ліс.

D – узлісся ялинового лісу.

E – сухі луки на гірських схилах.

F – криволісся сосни гірської (Pinus mugo).

G – субальпійські луки.

Визначення видів проводилось як описано в [3, 7] з врахуванням сучасних досліджень на ревізії класифікації і видових назв Curculionidae [1, 15]. Для статистичного аналізу отриманих результатів була використана програма Statistica 13.0.

Результати та обговорення.

У результаті проведених досліджень у Національному природному парку «Верховинський» та на прилеглих територіях виявлено 27 видів жуків-довгоносиків підродин Molytinae та Hyperinae (Curculionidae, Coleoptera, Insecta). Зазначено кількість виявлених екземплярів, стать та біотоп чи екотон, де було виявлено екземпляри виду, ареал та харчову спеціалізацію. Знаком * позначено види нові для фауни Українських Карпат.

Molytinae

1. *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) – 12 екземплярів, ♀♀♂♂, ялиновий праліс, криволісся сосни гірської, вид з євразійсьм азіодиз'юнктивним полізональним ареалом. Живиться ялиною.

2. *Hylobius excavatus* (Laicharting, 1781) (= *Hylobius piceus* Laicharting, 1781) – 1 екземпляр, ♂, ялиновий праліс, вид з євразійсьм азіодиз'юнктивним полізональним ареалом. Живиться хвойними, переважно ялиною.

3. *Hylobius pinastri* (Gyllenhal, 1813) – 4 екземпляри, ♀♀♂♂, ялиновий праліс, криволісся сосни альпійської, вид з євразійсьм азіодиз'юнктивним

полізональним ареалом. Живиться хвойними.

4. *Leiosoma deflexum* (Panzer, 1795) – 1 екземпляр, ♀, прирічкові луки, вид з європейським полізональним ареалом. Живиться рослинами родини Ranunculaceae.

5. *Lepyrus capucinus* (Schaller, 1783) – 1 екземпляр, ♂, прирічкові луки, вид з європейським полізональним ареалом. Живиться вербою та розоцвітими.

6. *Liparus coronatus* (Goeze, 1777) – 1 екземпляр, ♂, прирічкові гірські луки, на траві, вид з європейсько-кавказько-казахстанським полізональним ареалом. Живиться рослинами родини Apiaceae, в тому числі Daucus carota.

7. *Liparus germanus* (Linnaeus, 1758) – 1 екземпляр, ♂, прирічкові гірські луки, на траві, вид з європейським полізональним ареалом. Живиться рослинами родини Apiaceae та роду Petasites (Asteraceae).

8. *Liparus glabrirostris* Küster, 1849 – 10 екземплярів, ♀♀♂♂, прирічкові луки, буковий ліс, сухі луки на гірських схилах, ялиновий ліс, узлісся ялинового лісу, криволісся сосни гірської, субальпійські луки. Вид з європейським монтанним ареалом. Живиться рослинами родини роду Petasites (Asteraceae).

9. *Plinthus findeli* Boheman, 1842 – 2 екземпляри, ♂♂, прирічкові гірські луки, сухі гірські луки на схилах, косіння. Цей вид є ендеміком Карпат. Харчова спеціалізація невідома, ймовірно харчується рослинами роду Plantago.

10. *Plinthus sturmi* (Germar, 1824) – 3 екземпляри, ♂♂, буковий ліс, ялиновий ліс, на лісовій підстилці. Вид з центральноєвропейським полізональним ареалом. Личинки живляться коренями рослин родини Asteraceae.

11. *Plinthus tischeri* Germar, 1824 – 1 екземпляр, ♂, буковий ліс, на листях буку, вид з європейським неморальним ареалом. Харчова спеціалізація невідома.

12. *Pissodes harcyniae* (Herbst, 1795) – 1 екземпляр, ♂, ялиновий праліс, на ялині, вид з європейським бореально-монтанним ареалом. Живиться хвойними.

13. *Pissodes piceae* (Illiger, 1808) – 1 екземпляр, ♂, ялиново-ялицевий праліс, на Abies alba, вид з європейським полізональним ареалом, живиться Abies alba.

14. *Pissodes pini* (Linnaeus, 1758) – 2 екземпляри, ♀♂, ялиновий праліс, криволісся сосни гірської, на ялині, на сосні гірській. Вид з європейсько-сибірським полізональним ареалом. Живиться хвойними деревами.

15. *Pissodes piniphilus* (Herbst, 1797) – 1 екземпляр, ♂, криволісся сосни гірської, на сосні гірській, вид з європейсько-сибірським полізональним ареалом, живиться хвойними.

Hyperinae

16. *Brachypera dauci* (A. G. Olivier, 1807) – 2 екземпляри, ♀♂, прирічкові гірські луки, галявини ялинового лісу, косіння, вид з європейсько-кавказько-туранським полізональним ареалом. Живиться рослинами родини Apiaceae.

17. *Brachypera zoilus* (J. A. Scopoli, 1763) = *Hypera zoilus* Scopoli, 1763 – 11 екземплярів, ♀♀♂♂, прирічкові гірські луки, буковий ліс, сухі гірські луки на схилах, галявини ялинового лісу, криволісся сосни гірської, субальпійські луки, на конюшині, косіння, вид з вторинноголарктичним полізональним ареалом (випадково завезений до Північної Америки, де широко поширився). Живиться переважно конюшиною.

18. *Hypera arator* (C. Linnaeus, 1758) – 4 екземпляри, ♀♀♂, гірські прирічкові луки, сухі гірські луки на схилах, узлісся ялинового лісу. Вид з європейським полізональним ареалом. Живиться рослинами родини Caryophyllaceae.

19. *Hypera carpathica* Petri, 1901 – 1 екземпляр, ♀, сухі гірські луки на схилах, вид з ендемічним карпатським ареалом. Спеціалізація живлення невідома.

20. *Hypera conmaculata* (J. F. W. Herbst, 1795) – 1 екземпляр, ♀, гірські прирічкові луки, вид з ареалом, євразійським азіодиз'юнктивним

полізональним ареалом. Живиться рослинами родини Apiaceae.

21. *Hypera miles* Stephens, 1829* = *Hypera pedestris* (Paykull, 1792) – 1 екземпляр, ♀, гірські прирічкові луки, вид з європейсько-сибірським полізональним ареалом. Живиться рослинами родини Fabaceae.

22. *Hypera nigrirostris* (Fabricius, 1775) = *Phytonomus contaminates* Schoenherr, 1826 – 9 екземплярів, ♀♀♂♂, прирічкові гірські луки, сухі гірські луки на схилах, галявини ялинового лісу, субальпійські луки, вид із західнопалеартичним полізональним ареалом. Випадково завезений до Північної Америки та Японії. Живиться рослинами родини Fabaceae.

23. *Hypera ovalis* Boheman, 1842 – 7 екземплярів, ♀♀♂♂, гірські прирічкові луки, буковий ліс, сухі луки на схилах, узлісся ялинового лісу, субальпійські луки. Вид з європейським монтанним ареалом. Живиться рослинами родини Fabaceae.

24. *Hypera postica* (L. Gyllenhal, 1813) – 5 екземплярів, ♀♀♂, прирічкові гірські луки, буковий ліс, сухі гірські луки на схилах, узлісся ялинового лісу. Вид з вторинноголарктичним азіодиз'юнктивним полізональним ареалом. Випадково завезений до Північної Америки. Живиться рослинами родини Fabaceae.

25. *Hypera (Eririnomorphus) rumicis* (Linnaeus, 1758) = *Phytonomus rumicis* Schoenherr, 1826 – 15 екземплярів, ♀♀♂♂, прирічкові гірські луки, буковий ліс, сухі гірські луки на схилах, галявини ялинового лісу, криволісся сосни гірської, субальпійські луки, вид з євразійським полізональним ареалом. Живиться рослинами з родини Polygonaceae та роду Rumex.

26. *Hypera striata* (Boheman, 1834)* = *Phytonomus striatus* Boheman, 1834 – 1 екземпляр, ♀, гірські прирічкові луки, косіння. Вид з європейським неморальним ареалом. Живиться рослинами родини Fabaceae.

27. *Hypera viciae* (L. Gyllenhal, 1813) – 3 екземпляри, ♀♀, гірські прирічкові луки, сухі гірські луки на схилах, галявини ялинового лісу. Вид з євразійським азіодиз'юнктивним полізональм ареалом. Живиться рослинами родини Fabaceae.

Біотопічний розподіл виявлених видів Molytinae та Hyperinae в умовах Національного природного парку «Верховинський» та прилеглих територій наведений в табл. 1. Видове багатство досліджених біотопів та екотонів території дослідження щодо Molytinae та Hyperinae наведене на рис. 1.

Таблиця 1.

Біотопічний розподіл виявлених видів довгоносиків підродин Molytinae та Hyperinae в умовах Національного природного парку «Верховинський» та прилеглих територій. Позначення біотопів та екотонів наведено вище (в розділі «Матеріали і методи».

№	Вид	Біотопи та екотони						
		A	B	C	D	E	F	G
Родина Molytinae								
1	*Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758)			+			+	
2	*Hylobius excavatus* (Laicharting, 1781)			+				
3	*Hylobius pinastri* (Gyllenhal, 1813)			+			+	
4	*Lepyrus capucinus* (Schaller, 1783)	+						
5	*Leiosoma deflexum* (Panzer, 1795)	+						
6	*Liparus coronatus* (Goeze, 1777)	+						
7	*Liparus germanus* (Linnaeus, 1758)	+						
8	*Liparus glabrirostris* Küster, 1849	+	+	+	+	+	+	+
9	*Plinthus sturmi* (Germar, 1824)		+	+				
10	*Plinthus findeli* Boheman, 1842	+				+		
11	*Plinthus tischeri* Germar, 1824		+					
12	*Pissodes piceae* (Illiger, 1808)			+				
13	*Pissodes pini* (Linnaeus, 1758)			+			+	
14	*Pissodes piniphilus* (Herbst, 1797)						+	
15	*Pissodes harcyniae* (Herbst, 1795)			+				
Родина Hyperinae								
16	*Brachypera zoilus* (Scopoli, 1763)	+	+		+	+	+	+
17	*Brachypera dauci* (Olivier, 1807)	+			+			
18	*Hypera rumicis* (Linnaeus, 1758)	+	+		+	+	+	+
19	*Hypera striata* (Boheman, 1834)	+						
20	*Hypera nigrirostris* (Fabricius, 1775)	+			+	+		+
21	*Hypera conmaculata* (Herbst, 1795)	+						
22	*Hypera miles* Stephens, 1829	+						
23	*Hypera carpathica* Petri, 1901					+		
24	*Hypera postica* (Gyllenhal, 1813)	+	+		+	+		
25	*Hypera viciae* (Gyllenhal, 1813)	+			+	+		
26	*Hypera arator* (Linnaeus, 1758)	+			+	+		
27	*Hypera ovalis* Boheman, 1842	+			+	+		+
Кількість виявлених видів		17	6	8	9	10	7	5

Як бачимо із наведених даних найбільшим видовим багатством видових

комплексів Molytinae та Hyperinae відрізнявся екотон гірських вологих прирічкових лук (17 виявлених видів), а найменшим – біотоп субальпійських лук (5 виявлених видів). Фауністична спорідненість досліджених біотопів та екотонів Національного природного парку «Верховинський», визначена з використанням критеріїв Жаккара (S) та Сьоренсена (K) наведена в табл. 2. Найбільш спорідненими по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae виявились сухі гірські луки на схилах (E) та узлісся ялинового пралісу (D) (S=72,73; K= 0,845). Найменш спорідненими виявились вологі гірські прирічкові луки (A) та ялиновий праліс (C) (S = 4,17; K= 0,080) (рис. 2, 3).

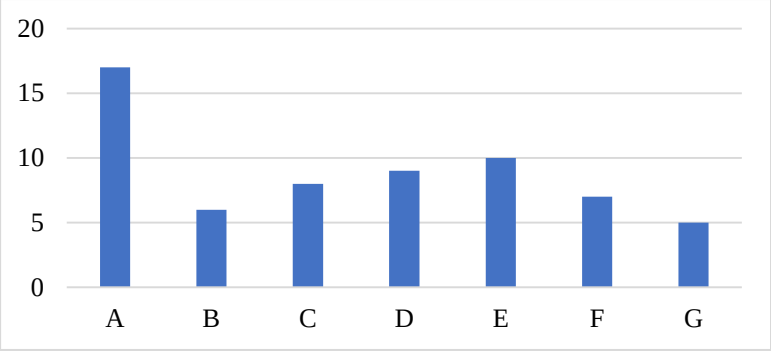


Рис. 1. Видове багатство досліджених біотопів та екотонів Національного природного парку «Верховинський» та прилеглих територій щодо Molytinae та Hyperinae. Показана кількість виявлених видів. Позначення біотопів та екотонів як в розділі «Матеріали і методи».

Таблиця 2.

Фауністична спорідненість різних біотопів та екотонів Національного природного парку «Верховинський» по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae по критерію Жаккара (S) (%, справа, вгорі) та Сьоренсена (K) (зліва внизу. Позначення біотопів та екотонів зазначено вище.

	A	B	C	D	E	F	G
A	-	21,11	4,17	52,94	50,00	14,29	29,41
B	0,348	-	16,67	36,36	33,33	30,00	37,50
C	0,080	0,286	-	5,88	5,88	36,36	8,33
D	0,692	0,533	0,118	-	72,73	23,08	55,56
E	0,667	0,500	0,111	0,842	-	31,43	50,00
F	0,250	0,462	0,533	0,375	0,353	-	33,33
G	0,455	0,545	0,154	0,571	0,667	0,500	-

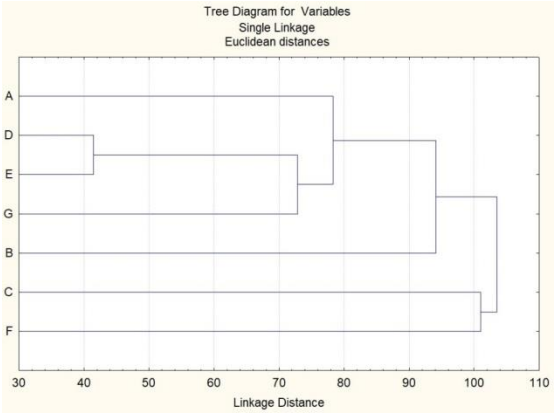


Рис. 2. Дендрограма фауністичної спорідненості біотопів та екотонів Національного природного парку «Верховинський» і прилеглих територій по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae побудована на основі визначення критерію Жаккара. Умовні одиниці, евклідові дистанції. Позначення досліджених біотопів та екотонів як в розділі «Матеріали і методи».

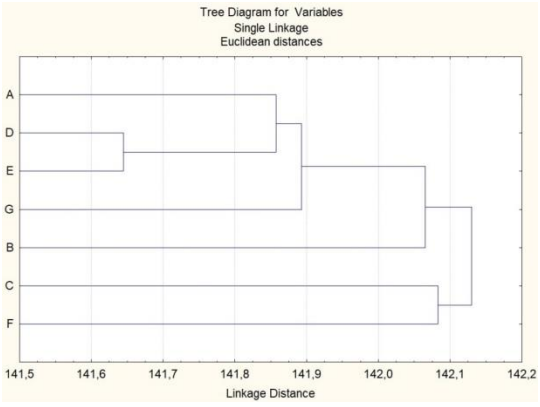


Рис. 3. Дендрограма фауністичної спорідненості біотопів та екотонів Національного природного парку «Верховинський» і прилеглих територій по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae побудована на основі визначення критерію Сьоренсена. Умовні одиниці, евклідові дистанції. Позначення досліджених біотопів та екотонів як в розділі «Матеріали і методи».

Досліджено висотний градієнт розподілу видових комплексів Molytinae та Hyperinae в умовах Національного природного парку «Верховинський» та прилеглих територій. Для цього було вирахувано середню висоту розміщення стаціонарів дослідження (відлову комах) в межах кожного біотопу чи екотону і проведено кореляційний аналіз з видовим багатством Molytinae та Hyperinae

кожного дослідженого біотопу/екотону. Результати цих досліджень представлені в табл. 3 та на рис. 4,5. Як бачимо з представлених результатів виявлено висотний градієнт розподілу Molytinae та Hyperinae в умовах Національного парку «Верховинський», але негативна лінійна кореляція між висотою стаціонару та видовим багатством незначна (ρ = – 0,564) (табл. 3, рис. 4). Кореляція насправді носить нелінійний характер (рис. 5), що пояснюється залежністю видового багатства Molytinae та Hyperinae в першу чергу від флористичних комплексів – наявності кормових рослин для певних видів Molytinae та Hyperinae, а потім уже від температурних факторів.

Таблиця 3.

Висотний градієнт розподілу видів Apioninae та Entiminae в умовах національного природного парку «Верховинський». Показана середня висота досліджених біотопів над рівнем моря (з врахування точок збору та стаціонарів досліджень).

№	Біотопи та екотони	Середня висота стаціонарів дослідження над рівнем моря (m)	Кількість виявлених видів
1.	A	969	17
2.	E	1079	10
3.	B	1100	6
4.	C	1250	8
5.	D	1270	9
6.	F	1350	7
7.	G	1483	5
ρ			- 0,564

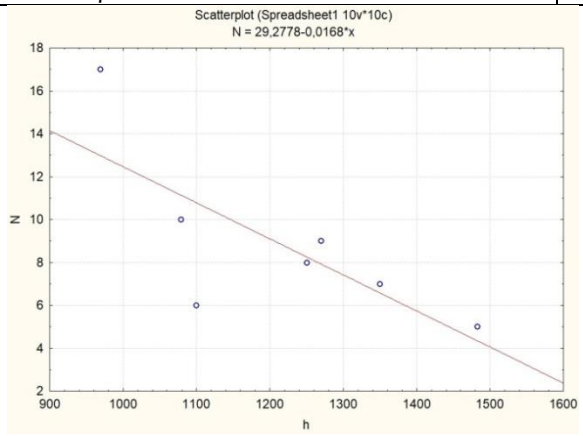


Рис. 4. Лінійна кореляція між середньою висотою стаціонарів дослідження в межах конкретних біотопів та екотонів та видовим багатством Molytinae та Hyperinae (ρ = – 0,564).

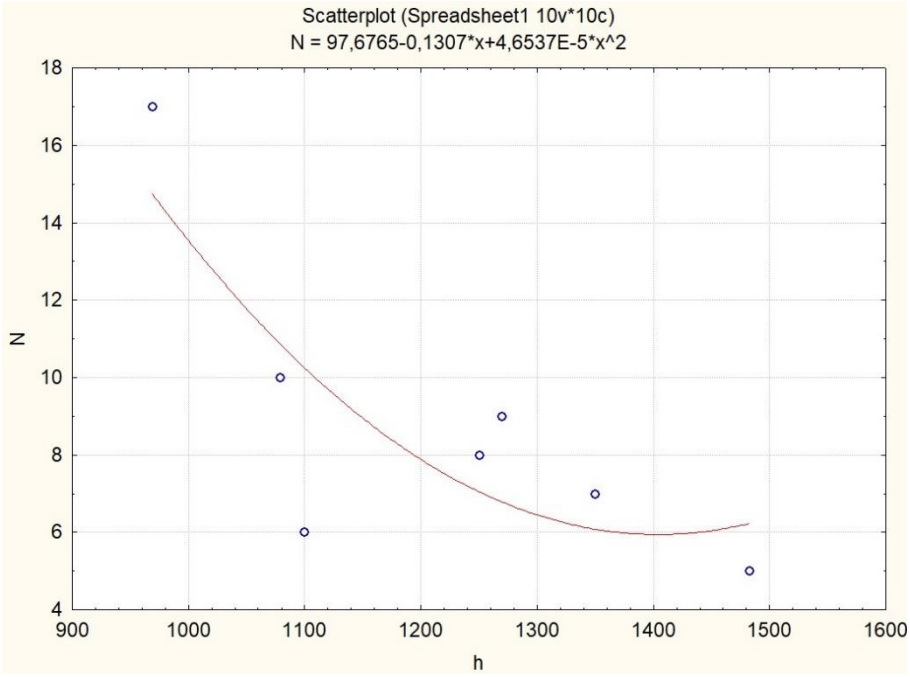


Рис. 5. Нелінійна (поліноміальна) кореляція між середньою висотою стаціонарів дослідження в межах конкретних біотопів та екотонів та видовим багатством Molytinae та Hyperinae.

Висновки.

1. У Національному природному парку «Верховинський» та на прилеглих територіях виявлено 27 видів довгоносиків з підродин Molytinae та Hyperinae, з них 2 види нових для фауни Українських Карпат, 2 види ендеміків Карпат.

2. У Національному природному парку «Верховинський» та на прилеглих територіях найбільше виявлено видів на гірських вологих прирічкових луках (15), найменше на субальпійських луках (5).

3. У Національному природному парку «Верховинський» та на прилеглих територіях 8 з 27 виявлених видів Molytinae та Hyperinae зустрічались виключно в одному біотопі.

4. Досліджені біотопи суттєво відрізнялись по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae. Найбільш спорідненими по видовим комплексам Molytinae та Hyperinae виявились сухі гірські луки на схилах (E) та узлісся ялинового пралісу (D), найменш спорідненими виявились вологі гірські

прирічкові луки (A) та ялиновий праліс (C).

5. Висотний градієнт розподілу видових комплексів Molytinae та Hyperinae носить нелінійний характер. Причина цього в першу чергу полягає в наявності на різних висотах різних кормових рослин для Molytinae та Hyperinae.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alonso-Zarazaga, M., Barrios, H., Borovec, R., et al. (2017) Cooperative catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. *Monografías electrónicas*. 8: 1-729.

2. Dvořáková, B., Holuša, J., Horák, J., et al. (2024) Pine weevil (Hylobius abietis) preferences among species of conifer seedlings planted on clear-cuts in central Europe. Frontiers in Forests and Global Change. 7. doi.org/10.3389/ffgc.2024.1399405

3. Freude H., Harde, K., Lohse, G. (ed.) (1983) Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 11: Curculionidae II. *Spektrum Akademischer Verlag*. 344.

4. Galko, J., Lalík, M., Rell, S., et al. (2022) Comprehensive comparison of treatments for controlling the large pine weevil (Hylobius abietis) in Central Europe. *Scientific Reports*. 12: 9673.

5. Germann, C. (2012) On the mysterious Hylobius huguenini Reitter, 1891 (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae). *European Journal of Taxonomy*. 20: 1 – 8. https://doi.org/10.5852

6. Germann, C. (2021) Hypera temperei Hoffmann, 1958 – first discovery of the western alpine element in the Swiss Alps with biological details, and new morphological insights (Coleoptera, Curculionidae). *Alpine Entomology*. 5: 5 – 13.

7. Harde, K., Lohse, G., Freude, H. (ed.) (1981) Die Kafer Mitteleuropas, Bd. 10: Bruchidae-curculionidae I. *Spektrum Akademischer Verlag*. 312.

8. Lomnicki, A. M. (1884) Catalogus Coleopterorum Haliciae. *Krakow: Custodius Musaei Dzieduszyckiani.* 24 – 25.

9. Nowicki, M. (1869) Zapiski faunicze. *Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej. Kraków.* 3: 145 – 152.

10. Nowicki, M. (1870) Zapiski faunicze. *Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej. Kraków*. 4: 15 – 19.

11. Roubal, J. (1936) Katalog Coleopter (brouku) Slovenska a Podkarpatska. *Praha*. 2: 17 – 22.

12. Skuhrovec, J. (2009) Digital-Weevil-Determination for Curculionoidea of West Palaearctic. Transalpina: Hypera / Limobius / Metadonus (Hyperinae: Hyperini). *Snudebiller*. 10: 39 – 47.

13. Skuhrovec, J., Bogusch, P. (2016) The morphology of the immature stages of Metadonus vuillefroyanus (Capiomont, 1868) (Coleoptera, Curculionidae, Hyperini) and notes on its biology. *Zookeys*. 589: 123 – 142

14. Talwar, N. (2014) A review of biology of genus Hypera (Hyperinae: Curculionidae: Coleoptera). *Journal of Entomological Research*. 38(1): 79 – 83.

15. Yunakov, N., Nazarenko, V., Volovnik, S., et al. (2018) A survey of the weevils of Ukraine (Coleoptera: Curculionoidea). Zootaxa. 4404 (1): 001 – 494.

УДК 796.012.6.035-055.1-021.633“712.7”(043.2)

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОФІЛАКТИКО-ОЗДОРОВЧИХ ЗАНЯТЬ ДЛЯ ЧОЛОВІКІВ ДРУГОГО ПЕРІОДУ ЗРІЛОГО ВІКУ

Литовченко Сергій Миколайович
магістрант кафедри кінезіології
та фізкультурно-спортивної реабілітації
Національного університету
фізичного виховання і спорту України

Вступ. На сучасному етапі розвитку суспільства проблема збереження та зміцнення здоров’я чоловіків другого зрілого віку набуває загальнодержавного значення. Адже введення воєнного стану на території держави, а також суспільні, політичні й економічні кризи впливають на здоров’я населення. Водночас сучасний життєвий ритм, цифровізація та поширення малорухливих професій породжують додаткові проблеми з фізичним станом. Досить вразливою категорією населення є чоловіки другого періоду зрілого віку. Саме у цей віковий період спостерігається поступове зниження сформованого фізичного та біологічного потенціалу організму, що супроводжується підвищенням ризику розвитку функціональних порушень і хронічних патологій серцево-судинної та опорно-рухової систем. У зв’язку з цим традиційні підходи до організації фізкультурно-оздоровчих занять потребують подальшого науково-методичного вдосконалення та адаптації до сучасних соціальних умов. Дедалі більшого поширення набувають переосмислені та модернізовані підходи до методології розробки та проведення профілактико-оздоровчих занять для чоловіків другого періоду зрілого віку, які є комплексними та дозволяють вирішити окреслені проблеми.

Мета роботи – визначити та проаналізувати сучасні підходи до організації профілактико-оздоровчих занять для чоловіків другого періоду зрілого віку.

Матеріали та методи. Застосовано аналіз та узагальнення

науково-методичної літератури, а також порівняльний аналіз традиційних і сучасних підходів до побудови профілактично-оздоровчих занять для чоловіків другого періоду зрілого віку.

Результати та обговорення. Сучасні підходи до профілактично-оздоровчих і корекційних занять у зрілому віці узгоджуються з принципами індивідуалізації, комплексності та безпеки і передбачають поєднання аеробних, силових та координаційно-стабілізаційних компонентів із контролем інтенсивності та відновлення. Підкреслюється, що комбінування таких компонентів у межах програми підвищує її оздоровчу ефективність за умови урахування вікових особливостей нейром'язової регуляції та адаптаційних можливостей організму [2, с. 44].

Методично доцільним є поєднання структурованості заняття з цілеспрямованою роботою над ключовими компонентами моторики з урахуванням вікових змін сенсомоторного контролю та зниження точності керування рухами у чоловіків другого періоду зрілого віку. У зв'язку з цим до структури занять доцільно включати вправи на координацію, рівновагу, стабілізацію корпусу та моторний контроль із поступовим ускладненням умов виконання [1; 2].

Окремої уваги потребує організаційно-структурний аспект заняття, де доцільним є застосування модульної побудови (аеробний, силовий, координаційно-стабілізаційний, мобілізаційно-релаксаційний модулі) як інструменту керування навантаженням і варіювання пріоритетів залежно від підготовленості, соматотипу, наявних обмежень і факторів ризику [3].

Дані сучасних досліджень свідчать про асоціацію індивідуалізованих програм фізичної активності з вищими показниками функціональної спроможності, самооцінки здоров'я та якості життя, що підтверджує доцільність застосування комплексного підходу до організації оздоровчих програм для осіб середнього віку та опосередковано підкреслює цінність систематичної рухової активності як чинника, асоційованого з кращим самопочуттям. Доцільним є використання варіативної практики та гнучкої

індивідуалізації вправ у профілактично-оздоровчих програмах для чоловіків середнього віку. Наприклад, застосування окремих елементів екологічно-динамічного підходу (constraints-led approach) до організації рухової діяльності, який передбачає варіювання умов і параметрів рухових завдань як засобу підвищення адаптивності рухових рішень та перенесення сформованих навичок у реальні побутові й повсякденні ситуації у дорослому віці [6]. Зміст підходу полягає у керованому варіюванні обмежень у системі «людина-завдання-середовище», що спрямовано на формування адаптивних рухових рішень і стійкого перенесення навичок у побутові умови. Наприклад, для базових рухових патернів типу «присідання/нахил» можуть варіюватися параметри завдання (висота опори, темп, амплітуда) за умови дотримання критеріїв безпеки та контролю якості руху. Доцільно зазначити, що профілактично-оздоровчі програми у зрілому віці виконують не лише тренувальну, а й профілактичну та психоемоційну регуляторну функцію, зменшуючи функціональні обмеження й підтримуючи психоемоційний стан за умови науково обґрунтованого дозування [2; 3]. Такий підхід узгоджується з концепцією збереження функціональної автономії та якості життя протягом усього зрілого вікового періоду. Важливою методичною умовою ефективності оздоровчого тренування є дотримання принципу поступовості, який передбачає поетапне підвищення обсягу та інтенсивності фізичних навантажень із урахуванням адаптаційних можливостей організму. У чоловіків зазначеного віку реалізація цього принципу має особливе значення у зв’язку зі зниженням функціональних резервів, уповільненням відновних процесів та підвищеним ризиком травматизації за умов неадекватного або надмірного навантаження [2].

Важливою особливістю сучасних оздоровчих програм є структурована інтеграція різних видів рухової активності, зокрема силових вправ, засобів розвитку гнучкості, координаційно-стабілізаційних вправ та аеробних навантажень, а також дихальних і релаксаційних практик. Таке поєднання сприяє гармонійному розвитку моторики, підвищенню функціональної стійкості організму та покращенню показників якості життя за умов мінімізації

ризику травматичних ускладнень [1; 2].

У сучасних програмах фізкультурно-оздоровчого спрямування спостерігається зміщення акценту від класичних тренувальних моделей до функціонально орієнтованих рухових завдань, що відтворюють типові для повсякденного життя рухи (нахили, піднімання та перенесення предметів, ротаційні рухи тулуба, повороти, зміну положення тіла в просторі). Такий підхід забезпечує більш раціональну активацію м'язових ланцюгів і функціональних рухових синергій, сприяє формуванню економічних і узгоджених рухів та підвищує руховий потенціал, необхідний для ефективного виконання повсякденної й професійної діяльності у зрілому віці, одночасно знижуючи ризик травматизації за рахунок наближення тренувальних рухів до реальних життєвих ситуацій [1; 2; 6]. Силові вправи посідають одне з провідних місць у сучасних профілактично-оздоровчих програмах для чоловіків 40-50 років, що зумовлено характером вікових змін м'язово-скелетної системи. У сучасних оздоровчих і функціонально орієнтованих підходах до силової підготовки поширеним є принцип структурного акцентування навантаження на основні м'язові групи, які забезпечують стабільність і ефективність рухової діяльності. У межах такого підходу особлива увага приділяється розвитку м'язів нижніх кінцівок, м'язів стабілізаційного комплексу тулуба та плечового поясу, що відіграють провідну роль у формуванні опорної функції, передачі механічного зусилля та стабілізації положення тіла у просторі [1].

З віком у чоловіків спостерігається зниження еластичності м'язово-зв'язкового апарату та рухливості суглобів, що призводить до поступового обмеження амплітуди рухів і зменшення функціональної мобільності. У зв'язку з цим розвиток гнучкості та рухової мобільності розглядається як обов'язковий компонент профілактично-оздоровчого тренувального процесу для осіб зрілого віку. Систематичне застосування вправ на розвиток гнучкості сприяє оптимізації функціональної довжини м'язів, підтриманню нормальної амплітуди рухів у суглобах, покращенню умов виконання рухових дій і формуванню більш економічних та координованих

рухових стереотипів у дорослому віці [3]. Поєднання силових і кардіотренувань у сучасній науково-методичній літературі розглядається як один із найбільш ефективних підходів до підвищення загальної фізичної працездатності, підтримання функціонального стану серцево-судинної системи та збереження рухового потенціалу осіб зрілого віку [2; 4].

За даними наукових досліджень, координаційні здібності належать до фізичних якостей, що можуть зазнавати одних із найбільш ранніх і виражених вікових змін після 40 років. Зниження координаційних можливостей у цьому віці пов’язане не лише зі сповільненням сенсомоторних реакцій і зменшенням точності рухів, а передусім зі зниженням ефективності міжм’язової координації, нейром’язової регуляції рухів та узгодженості роботи різних м’язових груп під час виконання рухових завдань [5].

Психоемоційний стан розглядається як один із важливих чинників, що впливає на сприйняття фізичних навантажень і адаптаційні можливості організму в процесі оздоровчого тренування. У зв’язку з цим у сучасних програмах фізкультурно-оздоровчого спрямування доцільним вважається використання дихальних і релаксаційних засобів, спрямованих на зниження рівня психоемоційного напруження, оптимізацію психофізіологічного стану та підтримання функціональної стабільності серцево-судинної системи [2].

Сучасні оздоровчі програми передбачають регулярний моніторинг фізичного стану та рівня моторики з метою оцінки ефективності занять і своєчасної корекції навантажень. У науково-методичній практиці для цього застосовуються різні оціночні підходи, зокрема тести гнучкості, рівноваги, сили та витривалості, аналіз біогеометричного профілю постави й рухових патернів, що дозволяє комплексно оцінити функціональний стан опорно-рухового апарату та рухової системи загалом [1].

Висновки. Отже, сучасні підходи до побудови профілактично-оздоровчих занять для чоловіків другого періоду зрілого віку ґрунтуються на принципах індивідуалізації фізичних навантажень з урахуванням стану здоров’я, рівня моторики та соматотипологічних

особливостей. Важливе місце посідає поєднання функціональних, координаційних і стабілізаційних методик із силовими, мобілізаційними та аеробними навантаженнями, що забезпечує комплексний і безпечний вплив на рухову систему та створює передумови для підвищення функціональної спроможності та якості життя осіб зрілого віку. Окрема увага приділяється включенню дихальних і релаксаційних практик, а також систематичному моніторингу фізичного стану. Загальною методологічною основою сучасних профілактично-оздоровчих занять є орієнтація на безпеку, поетапність підвищення фізичного навантаження та створення умов для поступової адаптації організму до тренувального впливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Круцевич Т. Ю., Андрєєва О. В., Благій О. Л. Теорія і методика фізичного виховання різних груп населення. Київ: Олімпійська література, 2017. 368 с.

2. Дутчак М. В. Парадигма оздоровчої рухової активності: теоретичне обґрунтування і практичне застосування. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2015. № 2. С. 44–52 DOI: https://doi.org/10.32652/tmfvs.2015.2.44-52 (дата звернення 21.02.2026).

3. Круцевич Т. Ю. Теорія і методика фізичного виховання. Київ: Олімпійська література, 2017. 368 с.

4. Платонов В. М. Рухові якості та фізична підготовка спортсменів. Київ: Олімпійська література, 2013. 528 с.

5. Hübner L., Voelcker-Rehage C. Does physical activity benefit motor performance and learning of upper extremity tasks in older adults? A systematic review. European Review of Aging and Physical Activity. 2017. Vol. 14. DOI: https://doi.org/10.1186/s11556-017-0181-7 (дата звернення 02.03.2026).

6. Morrison R. T. Training specificity and ecological validity: challenging reductionist exercise paradigms for older adults. Open Science Journal. 2024. Vol. 9, No. 2. P. 1–31.

MEDICAL SCIENCES

MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF LIVER DETOXIFICATION FUNCTION AND APOPTOSIS-NECROSIS PROCESSES IN GASTRIC AND HEPATIC TISSUES DURING THE DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL GASTRIC ULCERS

Allaberganov Sanjar
independent researcher of the Department of Pathomorphology
of Urgench State Medical Institute, Urgench, Uzbekistan
Adilbekova Dilorom
Professor, Department of Anatomy and Clinical Anatomy,
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Annotation: Experimental GU induces significant structural and functional changes in the liver, confirming a hepato-gastric interaction. Necrosis dominates early gastric damage, while apoptosis is the primary hepatic response to systemic toxemia. The findings support including hepatoprotective agents in GU therapy.

Key words: Liver, detoxification function, GU therapy.

Gastric ulcer (GU) is a prevalent disease with a complex etiology. Beyond local factors, the concept of a "hepato-gastric syndrome" suggests a critical link between liver dysfunction and gastric mucosal integrity, which this study explores.

Purpose. To conduct a morphological and morphometric analysis of structural changes in the liver related to its detoxification function, and to quantitatively assess apoptosis and necrosis in gastric and hepatic tissues during experimental gastric ulcer development and healing.

Materials and Methods. The study was conducted on 60 white rats at the Clinics of the Tashkent State Medical University. Experimental gastric ulcers were induced using the acetic acid method. Animals were euthanized on days 1, 3, 7, 14,

and 21 post-inductions. Liver function was assessed via serum ALT, AST, and bilirubin. Tissue samples were examined histologically and morphometrically. The apoptotic index (AI) was quantified using the TUNEL assay, and the necrosis index (NI) was assessed morphologically.

Results. Ulcer development led to a significant increase in serum ALT, AST, and bilirubin (H<0.05), indicating impaired liver detoxification. Morphometric analysis revealed distinct patterns of cell death (Table 1). Gastric tissue showed a peak NI of 42.5% on day 3, while apoptosis in the liver peaked on day 7 (AI 18.3%). Concurrently, liver tissue exhibited dystrophic changes and inflammation. A strong positive correlation was found between ulcer size and serum ALT levels (r=0.75, p<0.001).

Table

Morphometric Indices of Apoptosis and Necrosis (M±SD)

Group	Gastric Tissue NI (%)	Liver Tissue AI (%)
Control	0,0	0.5± 0.2
Day 3	42.5±3.1**	12.4±1.7**
Day 7	15.6±2.2**	18.3±2.1**

*Note: ** p<0.01 compared to control.*

Conclusion. Experimental GU induces significant structural and functional changes in the liver, confirming a hepato-gastric interaction. Necrosis dominates early gastric damage, while apoptosis is the primary hepatic response to systemic toxemia. The findings support including hepatoprotective agents in GU therapy.

REFERENCES

1. Marshall, B. J., & Warren, J. R. (1984). The Lancet, 323(8390), 1311-1315.

2. Tarnawski, A. S., & Ahluwalia, A. (2012). Current Opinion in Pharmacology, 12(6), 670-677.

3. Kerr, J. F., et al. (1972). British Journal of Cancer, 26(4), 239-257.

4. Tarnawski, A. S., & Ahluwalia, A. (2012). Molecular mechanisms of epithelial regeneration... Current Opinion in Pharmacology, 12(6), 670-677.

5. Li, X., et al. (2020). Liver injury in systemic inflammation: mechanisms and therapeutic targets. Journal of Hepatology, 72(3), 558-571.

6. Weber, L. W., Boll, M., & Stampfl, A. (2003). Hepatotoxicity and mechanism of action of haloalkanes: carbon tetrachloride as a toxicological model. Critical Reviews in Toxicology, 33(2), 105-136.

ADVANCED METHODS OF TREATMENT OF MALIGNANT BRAIN TUMORS USING INNOVATIVE NEUROSURGICAL TECHNOLOGIES

Rozumenko Volodymyr Davydovich,
M.D., professor, Head of Neurooncology Department
The State Institution "Romodanov Neurosurgery Institute
National Academy of Medical Sciences of Ukraine"
Kyiv, Ukraine

Introductions. Modern neurooncology has an arsenal of surgical tools and procedures aimed at the functionally justified, maximum possible surgical removal of malignant brain tumors, followed by adjuvant treatments to ensure a high quality of life and prolong the life of cancer patients.

Aim. Development and implementation into clinical practice of highly effective innovative neurosurgical technologies for the treatment of primary and metastatic malignant brain tumors, based on the use of neurosurgical navigation, modern laser and neuroendoscopic systems.

Optimization of the combined use of developed progressive innovative technologies during intracranial surgeries depending on the topography of the tumor location and spread, vascularization features, tumor volume and structure, and the severity of functional neurological disorders.

Materials and methods. The choice of surgical treatment tactics and planning of the brain tumor removal operation were carried out based on the results of computed tomography, magnetic resonance imaging (including MRI-tractography, MRI-angiography, MRI-perfusion, MRI-diffusion, MRI-spectroscopy, functional MRI), single-photon emission computed tomography (SPECT), which allows optimizing the obtained diagnostic information for the selection of technological means for the intraoperative use of innovative technologies. Using surgical laser devices (carbon dioxide laser "SAJANY-MT" (Ukraine) λ = 10600 nm, YAG-neodymium laser "RADUGA" (Ukraine) λ = 1060 nm, YAG-holmium laser COHERENT "Versa Pulse Select" (USA) λ = 2100 nm, semiconductor laser devices "LIKA-SURGEON" (Fotonika Plyus, Ukraine) λ = 0.808 nm and

"LIKA-SURGEON-M" (Fotonika Plyus, Ukraine) λ = 147 nm) 693 operations to remove brain tumors were performed.

A total of 1600 surgical operations were performed using 3D virtual navigation planning and subsequent intraoperative navigation support using the StealthStation TREON Plus neuronavigation system (Medtronic, USA). Transendoscopic laser thermal destruction of tumors was performed with navigation support using a neuroendoscope (Tian Song, China). Photodynamic therapy studies were conducted using the photosensitizer «Chlorine E6».

Results and discussion. Navigational planning of the operation is based on the detailed information obtained from the results of computed tomography, magnetic resonance imaging and single-photon emission computed tomography (SPECT), which allows for a clear definition of the topographic relationships of the tumor lesion with adjacent brain structures and vascular collectors, identification of sources of tumor blood supply, assessment of the structural characteristics of the tumor and perifocal reactions.

This allows for precise planning of the surgical trajectory, selection of a minimally invasive, highly accurate surgical approach to the tumor, and determination of the rational use of the necessary technical means for the operation. Navigation support for all stages of the operation provides virtual intraoperative orientation in three dimensions, which enables controlled removal of tumor tissue within functionally safe boundaries with real-time video recording. Laser surgical technologies for the removal of brain tumors include the use of laser vaporization of tumor tissue and tumor infiltration zones, laser thermal destruction of tumors, laser thermal destruction of hypervascularized tumor tissue fragments, and intraoperative laser hemostasis at the final stage of tumor removal.

The most effective and efficient method is to use laser radiation to perform laser vaporization of tumor areas affecting functionally important speech-motor zones and vital structures of the brain.

When removing hypervascularized tumors, we used the laser thermal destruction method, which allows for bloodless action on tumor tissue, causing

irreversible changes in the structure of tumor cells. The laser stage of the operation was carried out under the control of neuronavigation, which ensures the minimization of surgical access, a high degree of precision of laser manipulations, strict localization of laser action on tumor tissue and ensures the preservation of functionally significant and vital structures of the brain.

For tumors with median localization and intraventricular tumors, transendoscopic laser thermal destruction of the tumor was performed under neuronavigation guidance. Endoscopic assistance provides visualization of the laser destruction of tumor tissue.

The use of laser-endoscopic technologies with preoperative navigational 3D virtual planning and intraoperative navigational support for laser thermal destruction is a progressive method for the highly effective surgical treatment of median and intraventricular tumors, ensuring a high postoperative quality of life for patients.

We are currently developing an intraoperative surgical technology for the treatment of malignant brain gliomas using photodynamic therapy with laser radiation in combination with the photosensitizer «Chlorine E6» and intraoperative fluorescence. Positive results have been achieved in cellular cytoreduction in tumor cultures, opening a qualitatively new level of treatment for malignant tumors.

Conclusions. Innovative technologies developed for the surgical treatment of intracerebral malignant tumors allow for a radical change in existing understanding of surgical options and indications for tumor removal, creating conditions for performing highly radical surgeries while ensuring a high postoperative quality of life for patients.

The use of advanced technologies in brain tumor surgery ensures the anatomical integrity and functional preservation of adjacent brain structures, main arterial and venous collectors, which, provided the surgical intervention is radical, ensures a high postoperative quality of life for patients. Innovative technology using the combined use of laser, endoscopic, and navigation systems allows for highly radical surgeries when tumors have spread to the median structures of the cerebral hemispheres.

The use of endoscopic technology provides optimal conditions for delivering laser radiation to the target while minimizing surgical access. Using modern laser, endoscopic, and navigation technologies, a fundamentally new method of laser cytoreduction of brain tumors has been developed for the most complex topographic and anatomical locations. Photodynamic therapy for malignant brain tumors deserves attention and further development.

МЕМБРАННЫЙ ТРАНСПОРТ КЛЕТКИ В АСПЕКТЕ ФИЗИОЛОГИИ

Ахроров Хабибуллох Хамидуллаевич
профессор кафедры физиологии ЕМУ университета,
Фатиллоева Карина Файзуллоевна
студентка ЕМУ университета,
Ким Екатерина Сергеевна
студентка ЕМУ университета,
Абитова Мария Зиедовна
студентка ЕМУ университета

Мембранный транспорт клетки представляет собой совокупность процессов переноса ионов, воды и органических субстратов через липидный бислой, которые обеспечивают поддержание гомеостаза, энергетическое сопряжение метаболизма и точность межклеточной коммуникации. Функциональная необходимость транспорта определяется тем, что липидная мембрана сама по себе является высокоэффективным барьером для полярных молекул, и потому физиологически значимые потоки формируются преимущественно через специализированные белки – каналы, переносчики и насосы. Классическая типология механизмов (простая диффузия, облегчённая диффузия, первично- и вторично-активный транспорт, везикулярные пути) сохраняет объяснительную силу только при условии количественной привязки к электрохимическим градиентам и проницаемостям, задающим направление и мощность потоков. В возбудимых тканях это проявляется в поддержании отрицательного потенциала покоя, типично порядка −70 мВ для нейронов, который является интегральным результатом градиентов концентраций и селективной проницаемости мембраны. С конца XX – начала XXI века транспорт перестал рассматриваться как «набор отдельных переносов» и стал трактоваться как система, где структурные особенности белков и их регуляция объясняют наблюдаемые физиологические режимы. Символическим маркером этой смены модели стала Нобелевская премия по химии 2003 года за открытия, связанные с водными каналами и структурно-механистическими

исследованиями ионных каналов, что институционализировало структурную биологию транспорта как основу причинных интерпретаций. В прикладном измерении мембранный транспорт оказался одним из центральных «узлов» фармакологии и патофизиологии, поскольку изменение активности транспорта непосредственно перестраивает распределение субстратов между компартментами и меняет чувствительность клеток к стрессу и терапии. Наконец, масштаб транспортных систем на геномном уровне задаёт необходимость системного анализа: семейства переносчиков и насосов формируют функциональные сети с перекрывающейся специфичностью и контекст-зависимой экспрессией, что усложняет интерпретацию фенотипов и требует интеграции молекулярных, клеточных и вычислительных подходов.

Настоящая работа выполнена как обзорно-аналитическое исследование с элементами вторичного анализа открытых данных, ориентированное на получение воспроизводимых выводов о структуре и функциональной организации мембранного транспорта. Первым компонентом методологии выступил тематический анализ ключевых классов транспортных белков (каналы, семейства SLC, транспортеры ABC) и их роли в поддержании мембранного потенциала и трансмембранных потоков; при отборе источников приоритет отдавался обзорам и исследованиям, содержащим проверяемые количественные характеристики (численность семейств, принципы классификации, функциональные следствия). Второй компонентом стал сравнительный синтез данных о «масштабе» транспортных систем: численность генов и их семейная организация использовались как прокси-показатель функционального разнообразия и потенциальной избыточности транспорта в клетке. В качестве опорных референсов для этого этапа применялись публикации, фиксирующие размерность суперсемейств переносчиков SLC и транспортеров ABC в геноме человека, а также описывающие их распределение по подсемействам и общие принципы субстратной специфичности. Третьим компонентом методологии стала интерпретация системных эффектов транспорта на основе результатов

крупномасштабных функционально-генетических исследований, где сетевые взаимодействия переносчиков выявляются в моделях двойных нокаутов и в контексте клеточной жизнеспособности и метаболических фенотипов. На аналитическом уровне использовалась логика «от механизма к фенотипу»: каждому классу транспорта сопоставлялись (i) физико-химическое основание переноса, (ii) структурные ограничения (селективность, проводимость/скорость), (iii) уровни регуляции (посттрансляционные модификации, локализация, экспрессия), (iv) потенциальные клинические следствия (лекарственный ответ, барьерные функции, устойчивость к стрессу). Для повышения проверяемости выводов статистические утверждения ограничивались теми количественными величинами, которые явно зафиксированы в источниках; там, где требовалась экстраполяция, она формулировалась как интерпретация, а не как «новый измеренный факт». В целом методология нацелена не на описание отдельных примеров транспорта, а на реконструкцию принципов организации транспортных сетей, которые объясняют устойчивость клеточных состояний и вариативность фенотипов при нарушении переноса.

Полученные результаты демонстрируют, что мембранный транспорт в клетке следует рассматривать как крупномасштабную, генетически детерминированную систему с выраженной модульностью и функциональной избыточностью. Во-первых, на уровне геномной «ёмкости» переносчиков установлено, что суперсемейство SLC является крупнейшим классом транспортеров у человека и включает порядка 450 представителей, причём типичная клетка экспрессирует более 200 различных SLC, создавая предпосылки для перекрытия субстратных спектров и контекст-зависимой компенсации. Во-вторых, семейство ABC, представленное 49 генами в геноме человека, образует отдельный функциональный контур, часто связанный с энергозависимым выведением субстратов и поддержанием барьерных свойств тканей, что прямо сопрягается с феноменом лекарственной устойчивости и вариативностью фармакокинетики. В-третьих, сопоставление структурно-механистического и системного уровней анализа показывает, что

«точечная» селективность каналов и переносчиков (задающая конкретный поток) на уровне фенотипа преобразуется в устойчивость параметров (например, мембранного потенциала), где типичный диапазон порядка −65…−70 мВ интерпретируется как результирующая множества проницаемостей и градиентов, а не как следствие одного доминирующего белка. В-четвёртых, переход к структурной биологии в начале XXI века дал возможность связывать аминокислотную архитектуру пор и воротных механизмов с измеряемыми характеристиками переноса, а Нобелевская премия 2003 года за открытия по каналам (аквапорины и ионные каналы) отражает институциональное закрепление причинной, а не описательной модели транспорта. В-пятых, функционально-генетические данные указывают на то, что эффект нарушения транспорта часто определяется не «линейно», а через взаимодействия переносчиков: перекрывающаяся специфичность субстратов и сходные профили экспрессии создают сеть, где двойные нарушения могут выявлять скрытую зависимость жизнеспособности клетки от транспорта даже тогда, когда одиночный нокаут даёт слабый фенотип. В-шестых, на уровне прикладной интерпретации наиболее значимым является вывод о том, что терапевтические стратегии, направленные на транспорт, должны учитывать сетевой контекст (компенсаторные ветви, тканевую специфичность, барьерные локусы), иначе мишень может давать непредсказуемые эффекты из-за перераспределения потоков и включения альтернативных путей.

Во втором блоке результатов показано, что наиболее перспективная схема интерпретации мембранного транспорта для целей современной физиологии и биомедицины – это модель «структура → механизм → регуляция → фенотип», дополненная уровнем «сетевого взаимодействия». На структурном уровне транспортные белки задают ограничения на перенос: каналы обеспечивают высокую скорость и селективность, тогда как переносчики реализуют сопряжённый перенос и способны создавать направленный поток против градиента при наличии источника энергии (АТФ или градиента ионов). На механистическом уровне именно эти различия определяют, почему одни

процессы (например, быстрые электрические события) опираются на каналы, а другие (например, импорт метаболитов и нутриентов) – на переносчики, где важна управляемая кинетика и сопряжение. На уровне регуляции доминирует множественность контуров: изменение локализации, модификаций и экспрессии переносчиков способно сдвигать клеточный метаболизм и сигнализацию без изменения «структуры» белка, что объясняет высокую пластичность транспорта в адаптации к стрессу. На уровне фенотипа основным результатом является системная устойчивость параметров (потенциал, осмолярность, объём, редокс-статус), которая складывается из суммарных потоков и, следовательно, чувствительна к конфигурации сети, а не только к отдельным узлам. Количественные геномные оценки (≈450 SLC и 49 ABC) задают масштаб этой сети и подчёркивают, что транспорт – одна из крупнейших функциональных подсистем клетки, сопоставимая по сложности с сигнальными каскадами. В итоге центральный научный вывод состоит в том, что корректное объяснение мембранного транспорта в современных исследованиях требует одновременного учёта (i) физико-химической направленности потоков, (ii) структурных детерминант селективности, (iii) многоуровневой регуляции и (iv) сетевой избыточности, которая определяет реальный фенотипический эффект нарушений и фармакологического воздействия.

Клеточная мембрана одновременно выполняет роль селективного барьера и активной платформы для управления потоками вещества и энергии, поэтому мембранный транспорт корректнее трактовать не как «сумму переносов», а как интегральную систему поддержания устойчивых физиологических режимов. Принципиально важно, что пассивные механизмы (диффузия и облегчённая диффузия) определяют скорость выравнивания градиентов, тогда как активные механизмы формируют и удерживают неравновесные состояния, которые и составляют функциональную основу клетки. В результате фенотип (объём, осмолярность, мембранный потенциал, редокс-статус, внутриклеточное pH) оказывается «вычисляемой величиной», зависящей от совокупных

проводимостей, кинетики переносчиков и энергетических затрат. Для возбудимых клеток интегральным маркером состояния служит потенциал покоя, типично порядка −70 мВ, который отражает не один доминирующий перенос, а суммарный вклад градиентов и селективной проницаемости мембраны. Именно поэтому любые интерпретации «первичной причины» изменений потенциала, набухания или дефицита субстрата требуют сетевого подхода, а не изолированного рассмотрения одного белка. С практической точки зрения такая системность объясняет, почему фармакологическое воздействие на транспорт часто демонстрирует нелинейные эффекты: малое изменение проводимости/переноса одного узла может быть компенсировано параллельным путём или, наоборот, вызвать каскадное перераспределение потоков. Следовательно, обсуждение мембранного транспорта в современных исследованиях должно опираться на связку «механизм → контур регуляции → сетевой контекст → фенотип», иначе причинность будет подменяться описанием.

Сдвиг от описательного понимания транспорта к причинному, структурно-механистическому объяснению стал особенно выраженным в начале XXI века, когда структурная биология предоставила воспроизводимые модели селективности и воротных механизмов. Характерным символом этого перехода считается Нобелевская премия по химии 2003 года, присуждённая за открытия, связанные с каналами клеточных мембран: водные каналы (аквапорины) и структурно-механистические исследования ионных каналов. С методологической позиции это означает, что современная дискуссия о транспорте не может ограничиваться констатацией «есть канал/насос», а обязана связывать структуру (архитектура поры, сайты связывания, конформационные переходы) с измеряемыми величинами (проводимость, селективность, кинетика, энергетическая стоимость переноса). В научной логике именно такая связка является критерием доказательности: без неё перенос остаётся «гипотезой на уровне слов», а не проверяемой моделью. Параллельно усилилась роль количественных подходов – от оценки градиентов

и равновесных потенциалов до кинетики насыщаемых переносчиков, где параметры Vmax и Km определяют режимы ограничений потока. В результате область «мембранный транспорт» стала междисциплинарной: биофизика задаёт ограничения переноса, молекулярная биология – идентичность узлов, а системная биология – прогноз фенотипа при возмущениях. Иначе говоря, развитие дисциплины в 2000–2020-х годах фактически превратило мембранный транспорт в «инженерию клеточного состояния», где перенос рассматривается как управляемый регуляторный модуль.

Отдельного обсуждения требует масштаб транспортных систем на геномном уровне, поскольку именно он определяет вероятность функциональной избыточности и сложность интерпретации фенотипов. Наиболее показательно, что суперсемейство переносчиков SLC относится к крупнейшим группам транспортных генов у человека и включает 456 генов, что указывает на крайне высокое разнообразие субстратов и тканеспецифичных сценариев переноса. Такой масштаб означает, что даже «один метаболит» нередко имеет несколько путей входа/выхода, различающихся по аффинности, сопряжению и регуляции, а потому фенотип при изменении экспрессии одного переносчика может быть смазан компенсаторным включением другого. Аналогично, семейство ABC-транспортеров включает 49 генов и образует контур энергозависимого переноса, связанный как с физиологическими барьерными функциями, так и с клинически значимой лекарственной устойчивостью. В обсуждаемом контексте это задаёт принципиальный вывод: транспортные фенотипы чаще являются результатом перестройки ансамбля, а не отказа одного элемента, поэтому «одногенная» логика объяснения часто недостаточна. Более того, высокая численность транспортёров делает вероятной субстратную перекрываемость, что методологически требует тестирования не только одиночных, но и комбинированных нарушений, а также анализа профиля экспрессии в конкретной ткани и состоянии. На уровне дизайна исследований это переводит фокус от «поиска одного ключевого переносчика» к картированию взаимодействий и контуров компенсации, что

существенно повышает воспроизводимость выводов и их прикладную ценность.

Важным предметом дискуссии является различие между каналами и переносчиками не только по скорости переноса, но и по типу ограничений, которые они накладывают на клеточное состояние. Каналы, обеспечивая высокую проводимость, формируют быстрые изменения мембранного потенциала и ионного баланса, но часто требуют жёсткого контроля воротных механизмов, чтобы избежать «утечки состояния» и энергетических потерь на восстановление градиента. Переносчики, напротив, чаще работают в режиме насыщаемости, где рост концентрации субстрата не приводит к бесконечному росту потока, а выходит на плато; именно поэтому переносчики становятся узкими местами метаболических контуров и ключевыми факторами чувствительности к дефицитам. Насосы (первично-активный транспорт) задают фундаментальный «энергетический налог» на поддержание градиентов, и этот налог не является абстракцией: при метаболическом стрессе именно рост затрат на ионный гомеостаз ограничивает ресурсы на синтез, репарацию и сигнализацию. Вторично-активный транспорт демонстрирует особую уязвимость к нарушению ведущего градиента (Na^+ или H^+), что превращает «малое» изменение активности насоса в «большое» перераспределение множества субстратов, зависимых от этого градиента. Везикулярный транспорт добавляет уровень сложности, поскольку переносит не отдельные молекулы, а макромолекулярные комплексы и участки мембраны, меняя состав рецепторов и транспортных белков на поверхности. В итоге корректное объяснение фенотипов требует одновременного учёта двух скоростных шкал: быстрых ионных событий (каналы) и более медленных, но системно значимых потоков субстратов и мембранных компонентов (переносчики и везикулы). Таким образом, различия между классами транспорта следует рассматривать как взаимодополняющие режимы «быстрой стабилизации параметров» и «долговременной перенастройки обмена и сигналинга».

Ещё один принципиальный результат обсуждения связан с тем, что

мембранный транспорт выступает не только «обслуживающим» механизмом, но и первичным регулятором сигналинга через управление локальными концентрациями ионов и метаболитов. Изменение транспорта Ca^{2+}, H^{+} или Cl^{-} может менять активность ферментов, чувствительность рецепторов и работу транскрипционных программ без прямого вмешательства в ядро, то есть транспорт становится ранним уровнем управления судьбой клетки. С позиции физиологии это означает, что транспортные белки следует трактовать как компоненты регуляторных сетей, сопоставимые по значимости с киназными каскадами и транскрипционными факторами, но отличающиеся тем, что они управляют «материальным субстратом» сигналов. В клинической логике этот тезис ведёт к строгому требованию: интервенции, направленные на транспорт, должны оцениваться не только по конечным симптомам, но и по промежуточным маркерам перераспределения потоков и компенсации. В частности, при вмешательстве в энергозависимый транспорт ожидаемы вторичные эффекты, связанные с перераспределением АТФ между гомеостатическими и биосинтетическими задачами, а при вмешательстве во вторично-активные переносы – системные сдвиги множества субстратов, «привязанных» к ведущему градиенту. В научной постановке задач это делает обязательной стратификацию по типу клетки и состоянию ткани, потому что один и тот же переносчик в разных тканях может быть «главным входом» или «резервным каналом», а значит эффект вмешательства будет принципиально различным. Такой подход устраняет типичную методологическую ошибку, когда универсальные выводы делаются на основании одного клеточного контекста. Следовательно, обсуждение мембранного транспорта в статье уровня научного журнала должно содержать явный анализ контекстов применимости и ограничений.

Наконец, в обобщении результатов следует подчеркнуть, что основная интеллектуальная трудность исследования мембранного транспорта состоит в различении причин и следствий при множественных обратных связях. Например, снижение мембранного потенциала может быть первичным

следствием изменения проводимости канала, но может быть и вторичным эффектом метаболического дефицита, который ограничивает работу насосов и тем самым изменяет градиенты. Аналогично, рост внутриклеточного Na^+ может быть «причиной» нарушения вторично-активного транспорта глюкозы, но может быть также «следствием» общего сдвига баланса утечек и насосной активности. Чтобы избежать логических подмен, обсуждение должно опираться на проверяемые цепочки:

- измерение градиента/потока,
- локализация ключевого узла,
- демонстрация направленного эффекта при целевом вмешательстве,
- проверка компенсаторных путей.

Именно здесь геномный масштаб семейства SLC (456 генов) и ABC (49 генов) становится не справкой, а методологическим аргументом: при таком разнообразии «скрытая компенсация» является нормой, а не исключением. Поэтому наиболее надёжные выводы формируются в дизайнах, где предусмотрена оценка сети – экспрессии, параллельных переносов и функциональных взаимодействий, а не только одиночного эффекта. В итоге обсуждение приводит к выводу, что мембранный транспорт – это многоуровневая система «структура → механизм → регуляция → сеть → фенотип», и именно добавление сетевого уровня превращает описание транспорта в объяснение клеточной функции. Такой подход обеспечивает строгую научную логику, уменьшает риск интерпретационных ошибок и повышает практическую применимость результатов для фармакологии, физиологии и биомедицинской инженерии.

Проведённый анализ подтверждает, что мембранный транспорт клетки представляет собой многоуровневую интегративную систему, в которой физико-химические законы диффузии и электрохимического равновесия сочетаются с молекулярной спецификой белков-переносчиков и энергетическим обеспечением активных процессов. Клеточная мембрана не является пассивным барьером, а функционирует как динамическая

регуляторная платформа, обеспечивающая поддержание ионных градиентов, осмотического равновесия и мембранного потенциала, что определяет устойчивость физиологических состояний. Количественные данные о масштабах транспортных систем (в частности, наличие более 450 генов семейства SLC и 49 генов ABC у человека) свидетельствуют о высокой степени функциональной избыточности и сетевой организации переноса веществ. Это означает, что фенотипические эффекты при нарушении транспорта обусловлены не только дефектом одного белка, но и перераспределением потоков в рамках компенсаторных контуров.

Структурно-механистический подход, получивший интенсивное развитие в начале XXI века, позволил связать пространственную организацию каналов и переносчиков с измеряемыми параметрами селективности и проводимости, что существенно повысило доказательность интерпретаций. Современные исследования демонстрируют, что мембранный транспорт тесно интегрирован с энергетическим метаболизмом, сигнальными каскадами и регуляцией экспрессии генов, выступая одним из ключевых факторов клеточной адаптации к изменяющимся условиям среды. В клиническом аспекте транспортные системы являются значимыми фармакологическими мишенями, поскольку их модуляция влияет на распределение лекарственных веществ, формирование лекарственной устойчивости и поддержание барьерных функций тканей.

Таким образом, мембранный транспорт следует рассматривать как системообразующий компонент клеточной физиологии, обеспечивающий сопряжение энергетики, метаболизма и сигналинга. Научная перспектива дальнейших исследований связана с интеграцией структурной биологии, электрофизиологии и системной геномики, что позволит уточнить сетевые взаимодействия транспортных белков и повысить прогностическую точность моделей клеточного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Morgan D., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell. 6th ed. New York: Garland Science, 2015. 1464 p.

2. Hille B. Ion Channels of Excitable Membranes. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2001. 814 p.

3. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A. et al. Molecular Cell Biology. 8th ed. New York: W.H. Freeman, 2016. 1170 p.

4. Agre P. Aquaporin water channels (Nobel Lecture) // *Angewandte Chemie International Edition*. 2004. Vol. 43. No. 33. P. 4278–4290.

5. MacKinnon R. Potassium channels and the atomic basis of selective ion conduction (Nobel Lecture) // *Angewandte Chemie International Edition*. 2004. Vol. 43. No. 33. P. 4265–4277.

6. Hediger M.A., Clemençon B., Burrier R.E., Bruford E.A. The ABCs of membrane transporters in health and disease (SLC series) // *Molecular Aspects of Medicine*. 2013. Vol. 34. No. 2–3. P. 95–107.

7. Dean M., Rzhetsky A., Allikmets R. The human ATP-binding cassette (ABC) transporter superfamily // *Genome Research*. 2001. Vol. 11. No. 7. P. 1156-1166.

8. Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of Medical Physiology. 13th ed. Philadelphia: Elsevier, 2016. 1176 p.

9. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. 7th ed. New York: W.H. Freeman, 2017. 1328 p.

10. Nernst W. Die elektromotorische Wirksamkeit der Ionen // *Zeitschrift für Physikalische Chemie*. 1888. Bd. 2. S. 613–637.

ФИЗИОЛОГИЯ НЕЙРОГЕННЫХ ПУТЕЙ

Ахроров Хабибуллох Хамидуллаевич
профессор кафедры физиологии ЕМУ университета,
Зиганшина Комила Маратовна
студентка ЕМУ университета,
Абдувахобова Диера Шерзод кизи
студентка ЕМУ университета,
Сайфуллаева Ханифа Шавкатовна
студентка ЕМУ университета

Нейрогенные пути представляют собой морфо-функционально организованные проводящие системы центральной и периферической нервной системы, обеспечивающие направленную передачу электрических и химических сигналов между специализированными нейрональными ансамблями. Физиологическая основа их функционирования определяется генерацией потенциала действия за счёт потенциал зависимых натриевых каналов (Nav1.x), реполяризацией посредством калиевых токов и сальтаторным проведением в условиях миелинизации. Концентрация натриевых каналов в узлах Ранвье достигает 1000–2000 каналов/мкм², что обеспечивает амплификацию импульса и скорость проведения по миелинизированным волокнам до 120–150 м/с, тогда как в немиелинизированных аксонах она не превышает 0,5–3 м/с. Таким образом, структурная организация аксона напрямую определяет его функциональные параметры и клиническую значимость проводниковых систем. На клеточном уровне физиология нейрогенных путей зависит от состояния миелиновой оболочки, формируемой олигодендроцитами в центральной нервной системе и шванновскими клетками в периферической. Оптимальный коэффициент g-ratio (отношение внутреннего диаметра аксона к общему диаметру волокна) составляет 0,6–0,7, что подтверждено морфометрическими исследованиями 2015–2024 гг. и коррелирует с максимальной эффективностью проведения. Нарушение миелинизации приводит к снижению скорости импульса более чем на 40%,

формированию блока проведения и развитию клинических симптомов – центрального пареза, сенсорных расстройств или вегетативной дисфункции. В клинической практике демиелинизирующие изменения диагностируются с использованием МРТ и диффузионно-тензорной визуализации, чувствительность которых в выявлении микроструктурных повреждений белого вещества достигает 85–92% (обзоры 2020–2023 гг.). На системном уровне нейрогенные пути формируют функциональные сети – кортикоспинальные, таламокортикальные, спиноталамические и вегетативные проводящие тракты. Их физиологическая активность определяется балансом возбуждающих (глутаматергических) и тормозных (ГАМКергических) синаптических влияний, а также пластичностью синаптических контактов, регулируемой NMDA-рецепторами и нейротрофическими факторами, включая BDNF. Повреждение конкретного тракта вызывает воспроизводимый клинический синдром, что подтверждает причинно-следственную связь между структурной целостностью пути и характером неврологического дефицита. Современные терапевтические подходы (2018–2025 гг.) направлены на модуляцию нейропластичности, иммунопатогенеза демиелинизации и восстановление проводимости с применением иммуномодулирующих препаратов и методов нейромодуляции. Таким образом, физиология нейрогенных путей представляет собой многоуровневую систему, в которой молекулярные механизмы ионного транспорта, клеточные процессы миелинизации и системная интеграция проводящих трактов формируют единый функциональный континуум. Нарушение любого из этих уровней закономерно приводит к клинически верифицируемым проводниковым синдромам, что определяет актуальность детального изучения физиологических механизмов нейрогенной проводимости в современной клинической неврологии.

Молекулярная физиология нейрогенных путей определяется генерацией и распространением потенциала действия за счёт потенциалзависимых натриевых каналов (семейство Nav) и последующей реполяризации через калиевые токи.

Узлы Ранвье представляют собой специализированные домены аксона длиной порядка ~1 мкм, высоко обогащённые натриевыми каналами, что обеспечивает «усиление» сигнала при сальтаторном проведении. Патогенетически значимым доказательством причинно-следственной связи «молекулярный дефект → клинический фенотип» служат Nav1.7-каналопатии: варианты гена **SCN9A** ассоциированы как с врождённой нечувствительностью к боли, так и с эритромелалгией и другими болевыми синдромами за счёт сдвига возбудимости ноцицептивных афферентов и изменения порога генерации импульса. Клеточный уровень включает организацию аксона (аксональный цитоскелет и транспорт), синаптическую передачу и миелинизацию, определяющую энергетическую эффективность и скорость проведения. Оптимизация соотношения «аксон/волокно» описывается **g-ratio;** современные данные подтверждают, что физиологически оптимальные значения находятся в диапазоне **~0,6–0,7,** обеспечивая максимальную проводимость при структурных ограничениях миелина. При демиелинизации нарушается изоляция мембраны, возрастает утечка тока, удлиняется рефрактерность и формируется блок проведения; на клиническом уровне это проявляется проводниковыми синдромами (пирамидная недостаточность, сенсорные выпадения, дискоординация), где тяжесть дефицита функционально связана с микроструктурной целостностью белого вещества.

Системный уровень представлен интеграцией нейрогенных путей в тракты и функциональные сети, обеспечивающие воспроизводимые «тракт-специфические» синдромы при повреждении. Поражение соматосенсорных проводящих путей (включая центральные компоненты ноцицепции) может приводить к формированию центральной постинсультной боли как клинического эквивалента нарушенной обработки сигналов в проводящих звеньях; современные обзоры и метаанализы указывают, что распространённость центральной постинсультной боли варьирует примерно **от 8% до 35%** в зависимости от критериев и сроков наблюдения, что отражает вклад локализации поражения и нейропластических перестроек. В этой модели

ключевыми механизмами выступают дисбаланс возбуждения/торможения, патологическая синхронизация нейрональных ансамблей и долговременные изменения синаптической эффективности, переводящие физиологическую сенсорную передачу в устойчивый патологический паттерн.

Диагностика нарушений нейрогенных путей должна опираться на критерии, подтверждающие структурное и/или функциональное повреждение проводящих систем. Для центральных демиелинизирующих процессов клиническая верификация основана на демонстрации диссеминации поражения во времени и пространстве согласно пересмотру критериев **McDonald (2017)** и стандартизированным протоколам МР-контроля, отражённым в консенсусных рекомендациях по МРТ-мониторингу (в т.ч. обновления 2021 г.). Для количественной оценки проводимости применяются вызванные потенциалы (зрительные, соматосенсорные) и нейрофизиологические методики, фиксирующие латентности и характеристики ответа как функциональный маркёр поражения проводящих путей. Для выявления микроструктурных изменений белого вещества используются диффузионные методы (DTI), рассматриваемые как биомаркер повреждения проводящих путей в ряде клинических контекстов.

Терапевтические подходы должны быть патогенетически соотнесены с уровнем поражения нейрогенных путей: при иммуновоспалительной демиелинизации – модифицирующая течение терапия и мониторинг активности по данным нейровизуализации в рамках рекомендаций; при каналопатиях – таргетирование возбудимости (фармакологическая модуляция натриевых каналов) и персонализация на основе генетической верификации; при проводниковых последствиях очагового повреждения-нейрореабилитация с опорой на управляемую нейропластичность. В качестве инструмента нейромодуляции используется **rTMS**, рассматриваемая в обзорах как метод адъювантного воздействия на функциональное восстановление путей при постинсультных дефицитах при сочетании со стандартной реабилитацией, с оценкой эффективности по валидированным шкалам. Таким образом,

современная концепция физиологии нейрогенных путей трактует проводящие системы как многоуровневую архитектуру, где молекулярные свойства мембраны и каналов, клеточная организация миелина и системная конфигурация трактов формируют прямые причинно-следственные цепочки от биологического механизма к клиническому синдрому.

Физиология нейрогенных путей представляет собой многоуровневую систему, в которой молекулярные механизмы ионной проводимости, клеточные процессы миелинизации и системная организация проводящих трактов формируют единый функциональный континуум. Генерация потенциала действия обусловлена координированной работой потенциалзависимых натриевых и калиевых каналов, а сальтаторное проведение по миелинизированным волокнам обеспечивает высокую скорость передачи сигнала и энергетическую эффективность. Нарушение экспрессии или функции ионных каналов, включая Nav1.7 и Nav1.1, приводит к изменению порога возбудимости нейронов, что клинически проявляется болевыми синдромами или судорожными состояниями, подтверждая прямую связь между молекулярным дефектом и клиническим фенотипом.

Клеточный уровень патогенеза связан с состоянием миелиновой оболочки и структурной целостностью аксонов. Демиелинизация сопровождается снижением скорости проведения импульса, увеличением латентности вызванных потенциалов и формированием блока проведения, что клинически проявляется пирамидной недостаточностью, сенсорными расстройствами и нарушением координации. Современные нейровизуализационные методы (МРТ, DTI) и нейрофизиологические исследования обладают высокой диагностической чувствительностью и позволяют объективно оценивать степень повреждения проводящих путей, что отражено в клинических рекомендациях 2017–2024 гг.

Системный анализ показывает, что поражение конкретного тракта формирует воспроизводимый неврологический синдром, а степень клинического дефицита коррелирует с объёмом и локализацией структурного

повреждения. Развитие центральных болевых синдромов, двигательных нарушений и когнитивного дефицита обусловлено дисбалансом возбуждающих и тормозных влияний, а также нарушением нейропластических механизмов. Современные терапевтические подходы, включающие иммуномодулирующую терапию, таргетную фармакологическую коррекцию возбудимости и методы нейромодуляции, направлены на восстановление проводимости и функциональной интеграции нейрогенных путей. Таким образом, физиология нейрогенных путей является фундаментальной основой клинической неврологии, поскольку любые структурные или молекулярные нарушения проводящих систем закономерно приводят к формированию специфических проводниковых синдромов. Современные исследования 2015–2025 гг. подтверждают необходимость интегративного подхода к оценке нейрогенной проводимости с учётом молекулярных, клеточных и системных механизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thompson A.J., Banwell B.L., Barkhof F. et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria // *Lancet Neurology*. 2018. Vol. 17(2). P. 162–173.
2. Waxman S.G. Sodium channels, excitability of primary sensory neurons, and the molecular basis of pain // *Neuron*. 2018. Vol. 100(2). P. 297–310.
3. Nave K.A., Werner H.B. Myelination of the nervous system: mechanisms and functions // *Annual Review of Cell and Developmental Biology*. 2014; обновлённые данные 2019–2023 гг.
4. Ziemssen T., De Stefano N., Sormani M.P. et al. Optimizing therapy early in multiple sclerosis: an evidence-based view // *Nature Reviews Neurology*. 2021. Vol. 17. P. 709–721.
5. Rossini P.M., Burke D., Chen R. et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain and spinal cord: updated guidelines // *Clinical Neurophysiology*. 2015; обновления 2020–2022 гг.
6. Kandel E.R., Koester J.D., Mack S.H., Siegelbaum S.A. *Principles of*

Neural Science. 6th ed. New York: McGraw-Hill, 2021.

7. Камчатнов П.Р., Парфёнов В.А. Неврология: национальное руководство. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.

8. European Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis (ECTRIMS). Clinical recommendations 2021–2024.

9. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Multiple sclerosis in adults: management (NG220). Updated 2022.

10. American Academy of Neurology (AAN). Practice guidelines for neurophysiological testing and neurorehabilitation. Updated 2020–2024.

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА В ПОКОЕ

Ахроров Хабибуллох Хамидуллаевич
профессор кафедры физиологии
ЕМУ университета,
Нематов Аборбек Зафарович
студент ЕМУ университета,
Ахмедова Паризода Бекзодовна
студентка ЕМУ университета,
Саодат Махсудова Озодовна
студентка ЕМУ университета

Регуляция деятельности сердца в покое – это не «пассивное ожидание», а непрерывная работа взаимосвязанных контуров управления, которые поддерживают стабильность гемодинамики при минимальных энергетических затратах миокарда. Нормальная частота сердечных сокращений (ЧСС) у большинства взрослых в покое обычно находится в диапазоне 60–100 уд/мин, однако сама по себе ЧСС является лишь результирующим показателем и не описывает качество регуляции. В основе покоя доминирует парасимпатическое (вагусное) влияние на синусовый узел, которое «снижает» ритм относительно собственной автоматии и повышает физиологическую вариабельность интервалов RR. Важнейшим быстрым стабилизатором артериального давления выступает барорефлекторный контур обратной связи, мгновенно перераспределяющий симпатические и парасимпатические влияния при малейших колебаниях давления. Динамическая природа покоя проявляется в дыхательных модуляциях ритма, кратковременных изменениях венозного возврата и периферического сосудистого тонуса, которые непрерывно компенсируются регуляторными механизмами. С позиции системной физиологии корректнее говорить о «рабочей точке» сердечно-сосудистой системы в покое, задаваемой балансом автономной регуляции и гуморальных факторов, а не о фиксированном наборе параметров. Именно поэтому идентичная ЧСС у разных людей может соответствовать принципиально различным состояниям регуляторных контуров и различной устойчивости к

стрессорам. Следовательно, научное описание покоя требует перехода от одномерной оценки ритма к многопараметрическому анализу автономного баланса, барорефлекторной чувствительности и вариабельности сердечного ритма (HRV).

С клинико-физиологической точки зрения ключевой интерес представляют количественные индикаторы, позволяющие сопоставлять регуляцию сердца между группами и во времени. Для суточных записей ЭКГ стандартным интегральным индикатором является SDNN (стандартное отклонение NN-интервалов), рассматриваемое как «золотой стандарт» стратификации риска при длительных регистрациях и как показатель общего уровня вариабельности. В обзоре норм и метрик HRV показано, что при 24-часовом мониторировании SDNN <50 мс ассоциируют с неблагоприятным состоянием, 50–100 мс – с компрометированным, а >100 мс – с более благоприятным профилем, что подчёркивает прогностическую значимость автономной регуляции. Одновременно барорефлекторная функция демонстрирует выраженную возрастную зависимость: обзор данных по человеку описывает снижение кардиовагусной барорефлекторной чувствительности с возрастом, что связано с сосудистой жёсткостью и изменением холинергической реактивности сердца. Важный методологический вывод состоит в том, что «покой» – это измерительное состояние, и его характеристики существенно зависят от протокола (положение тела, длительность адаптации, контроль дыхания, время суток, лекарства). Наконец, современные нейрофизиологические исследования resting-state подчёркивают роль центральной автономной сети (CAN) в интеграции мозговых и вегетативных влияний, то есть в формировании фонового режима сердечной регуляции даже без внешней нагрузки. Цель настоящего исследования – систематизировать доказательные представления о механизмах регуляции сердца в покое и представить воспроизводимые количественные ориентиры для интерпретации показателей HRV и барорефлекторной функции в рамках обзорно-аналитического дизайна.

Работа выполнена в формате обзорно-аналитического исследования с элементами систематизации данных, направленного на сопоставление трёх уровней регуляции: автономного (симпато-вагусный баланс), рефлекторного (барорефлекс) и интегративного (центральная автономная сеть и гуморальный фон). Поиск источников проводился по публикациям и клиническим/методическим обзорам, содержащим количественные пороги и/или измеримые параметры: нормы ЧСС в покое, метрики HRV (включая SDNN при 24-часовой записи), а также показатели барорефлекторной чувствительности и её возрастные тенденции. В качестве опорных материалов использованы высокоцитируемые обзоры по HRV-нормам и метрикам, поскольку они агрегируют результаты исходных клинических исследований и фиксируют используемые в практике пороги интерпретации. Для блока, описывающего барорефлекторную регуляцию, отобраны обзоры и экспериментальные работы на человеке, где обсуждаются изменения кардиовагусной чувствительности с возрастом и приводятся измеримые характеристики барорефлекторного «усиления». Для уровня центральной интеграции применены статьи и обзоры, рассматривающие CAN и связь resting-state мозговых сетей с показателями HRV как индикаторами мозг-сердечных взаимодействий. Извлечение данных выполнялось по заранее заданным переменным (ЧСС, SDNN, качественные категории по SDNN, направления возрастных изменений барорефлекса, нейросетевые интерпретации HRV), после чего проводилось сопоставление механизмов по скорости действия и физиологической роли. Поскольку цель исследования-не мета-анализ эффектов лечения, а структурирование механизмов и порогов интерпретации, статистическая агрегация ограничивалась сравнительным анализом категориальных порогов и качественных тенденций. Дополнительно учитывались методические ограничения: различия между 24-часовыми и короткими записями HRV, влияние протокола отдыха и возможные смешивающие факторы (сон, физическая тренированность, медикаменты). Верификация терминологии осуществлялась по согласованным определениям

HRV и принятым клиническим трактовкам SDNN как интегрального индикатора при суточном мониторировании.

Сопоставление источников показало, что базовая «настройка» сердца в покое определяется доминированием парасимпатического влияния и работой барорефлекторной обратной связи, а гуморальные и центральные механизмы задают устойчивый фон и модифицируют чувствительность эффекторных звеньев. Нормативный диапазон ЧСС в покое у взрослых в большинстве клинических источников приводится как 60–100 уд/мин, при этом подчёркивается роль факторов, меняющих рабочую точку регуляции (стресс, физическая подготовка, гормональные влияния, лекарства). В части HRV выявлены устойчивые кросс-источниковые ориентиры интерпретации SDNN при 24-часовом мониторировании: значения <50 мс классифицируются как неблагоприятные, 50–100 мс – как промежуточные/компрометированные, >100 мс – как более благоприятные. Это наблюдение важно методологически, поскольку переводит обсуждение «покоя» из плоскости одной ЧСС в плоскость качества регуляции, то есть способности системы гибко реагировать на микровозмущения при сохранении среднего давления и перфузии. Одновременно материалы по барорефлексу показывают направленную возрастную динамику – снижение кардиовагусной барорефлекторной чувствительности по мере старения, что согласуется с концепцией роста сосудистой жёсткости и изменения рецепторной/эффекторной реактивности. В источниках, где барорефлекторная функция измерялась количественно, демонстрируется сопоставимость «усиления» барорефлекса для регуляции ЧСС у мужчин и женщин при близких исходных уровнях давления, что указывает на фундаментальную универсальность рефлекторного контура при индивидуальной вариабельности. В сумме результаты подтверждают, что «покой» – это активный режим оптимизации: минимизация энергозатрат сочетается с постоянной коррекцией через обратные связи и с сохранением вариабельности как признака функционального резерва.

Анализ работ по центральной автономной сети дополнил периферические

представления о регуляции сердца в покое, показав, что HRV является не только маркером вагусного тонуса, но и индикатором эффективности мозг-сердечных взаимодействий в условиях resting-state. В публикациях, ориентированных на CAN, подчёркивается двунаправленность связей между центральной нервной системой и автономной регуляцией, а также роль функциональных сетей покоя в поддержании гомеостатической устойчивости. Это даёт объяснение наблюдаемой в экспериментах чувствительности показателей HRV к когнитивной нагрузке, тревоге и особенностям эмоциональной регуляции даже при отсутствии физической активности, то есть в рамках внешне «спокойного» состояния. В интерпретационном плане выявляется принципиально важная асимметрия: одинаковая ЧСС может маскировать различную структуру регуляции, тогда как показатели HRV (включая SDNN в длительных записях) лучше отражают интегральное качество контуров управления. Следовательно, научно корректное описание «сердца в покое» должно включать как минимум три компонента: средний уровень ритма (ЧСС), показатели вариабельности (как индикаторы автономного контроля) и оценку рефлекторной чувствительности (как характеристику обратной связи). Данные по возрастным изменениям барорефлекса добавляют к этому четвёртый компонент – обязательность стратификации по возрасту при сравнительных исследованиях, иначе возникает систематическое смешение, не связанное с самим механизмом покоя. Наконец, материалы по CAN указывают, что стандартизация условий регистрации (положение тела, дыхание, период адаптации) важна не меньше, чем выбор метрики, поскольку «покой» – это состояние мозга и вегетативной системы одновременно, а не только отсутствие движения. В целом результаты позволяют рассматривать покой как режим активной нейрогуморальной координации, где барорефлекс обеспечивает быструю стабилизацию, вагус – экономизацию и вариабельность, а центральная сеть – интеграцию с психофизиологическими состояниями.

Регуляция деятельности сердца в покое целесообразно трактуется как активный режим оптимизации «энергозатраты–стабильность», а не как

отсутствие регулирующих воздействий. Нормальный диапазон ЧСС у большинства взрослых в покое обычно указывается как 60–100 уд/мин, но этот показатель отражает лишь результирующую точку равновесия между автономными и гуморальными влияниями и потому недостаточен для выводов о качестве регуляции. Доминирование парасимпатического (вагусного) тонуса в покое рассматривается как физиологический механизм «экономизации» миокарда: снижение хронотропии и рост вариабельности интервалов RR позволяют удерживать адекватную перфузию при меньшем потреблении кислорода. В теоретической рамке общепринятой является позиция, что HRV описывает вариации мгновенной ЧСС и RR-интервалов и служит операциональным окном в автономную регуляцию, при этом интерпретация HRV должна учитывать протокол регистрации и контекст состояния. Системная логика заключается в том, что покой характеризуется не только «средним уровнем» ритма, но и структурой его колебаний, отражающей работу обратных связей и резерв устойчивости. Следовательно, обсуждение механизмов регуляции в покое корректнее строить вокруг контуров управления (барорефлекс, дыхательная модуляция, центральная интеграция), а затем сопоставлять их с количественными метриками, пригодными для сравнительного анализа. Такая постановка вопроса снижает риск методической ошибки, когда стабильная ЧСС ошибочно принимается за признак благополучия при скрытой дисфункции автономных контуров.

Ключевым «быстрым» стабилизатором сердечно-сосудистой системы в покое выступает артериальный барорефлекс, реализующий отрицательную обратную связь между артериальным давлением и автономными влияниями на сердце и сосуды. Возрастная динамика барорефлекса является одним из наиболее воспроизводимых результатов: обзорные и экспериментальные работы показывают снижение кардиовагусной барорефлекторной чувствительности с возрастом, что связывают с сосудистой жёсткостью и изменением эффекторной холинергической реактивности. В практическом смысле это означает, что одинаковая «покойная» ЧСС у 25-летнего и

70-летнего субъекта может сопровождаться принципиально разной способностью к рефлекторной компенсации колебаний давления. Кроме того, снижение барорефлекторного буферирования с возрастом усиливает зависимость поддержания гемодинамики от гуморальных и структурных факторов, что повышает чувствительность к лекарствам, дегидратации и ортостатическим воздействиям. Отсюда следует требование стратификации выборок по возрасту и, при возможности, по показателям сосудистой жёсткости, иначе сравнение автономных параметров будет смешано с эффектами старения. В рамках научной дискуссии это поднимает вопрос о том, какие метрики в покое являются «универсальными», а какие должны интерпретироваться возрасто-специфически, и барорефлекс относится ко второй категории. Наконец, барорефлекторный контур тесно связан с дыхательной модуляцией ритма: изменения внутригрудного давления и венозного возврата на дыхательном цикле задают физиологические колебания давления, которые рефлекторно транслируются в изменения RR-интервалов.

Особое место в обсуждении занимает вариабельность сердечного ритма как количественный мост между теорией автономной регуляции и измеримыми клиническими исходами. Для длительных записей «золотым стандартом» стратификации риска принято считать SDNN при 24-часовом мониторировании, и в обзорной литературе приводятся практические пороги интерпретации: <50 мс – неблагоприятное состояние, 50-100 мс-компрометированное, >100 мс – более благоприятное. Существенно, что эти пороги закреплены не как абстрактные «нормы», а как уровни, ассоциированные с прогнозом, что делает SDNN инструментом популяционного сравнения регуляторного статуса в покое. При этом интерпретационная ловушка состоит в прямом отождествлении «высокой HRV» со здоровьем без учёта аритмий, медикаментов и условий записи; следовательно, SDNN следует рассматривать в составе набора признаков, а не изолированно. Более того, разница между короткими записями (например, 5 минут) и суточными регистрациями принципиальна: краткие сегменты

чувствительны к дыхательному паттерну и состоянию внимания, тогда как 24-часовая запись интегрирует циркадные влияния и поведение. В обсуждаемом контексте «покой» методически должен быть операционализирован: время суток, длительность адаптации, положение тела и контроль дыхания определяют сравнимость результатов не меньше, чем модель статистической обработки. Именно поэтому для научной статьи критично фиксировать протокол «покоя», иначе динамика показателей может отражать не физиологическую регуляцию, а неодинаковые условия регистрации. В совокупности данные по SDNN поддерживают тезис о том, что качество регуляции в покое – это характеристика устойчивости, а не просто «уровня ритма».

Дальнейшее обсуждение требует связать периферические контуры (барорефлекс, дыхательная модуляция, гуморальный фон) с центральными механизмами интеграции, поскольку покой – это состояние организма, а не только сердца. В современной литературе центральная автономная сеть (CAN) рассматривается как регуляторный «хаб», обеспечивающий топ-даун контроль автономных реакций и интеграцию боттом-ап обратной связи от периферии, а HRV – как индикатор функциональной состоятельности этих мозг-вегетативных взаимодействий. На уровне resting-state исследований показаны связи между автономным состоянием и динамикой функциональной коннективности, что усиливает аргумент о нейрофизиологической природе «покоя» как интегрированного режима работы систем. Практический вывод состоит в том, что даже при отсутствии физической активности когнитивные и эмоциональные процессы могут смещать автономный баланс и менять HRV, не обязательно изменяя среднюю ЧСС. Это объясняет клинически значимые ситуации, когда субъективный «покой» сопровождается автономным напряжением (например, тревога), что проявляется снижением вариабельности и изменением спектральных характеристик. Следовательно, интерпретация показателей регуляции в покое должна включать контроль психофизиологического контекста, иначе причинная атрибуция (сердечный vs

центральный вклад) будет некорректной. Для научной статьи важна концептуальная дисциплина: CAN не подменяет барорефлекс, а задаёт рамку, в которой периферические обратные связи реализуются в зависимости от состояния корково-подкорковых систем. В итоге, центральная интеграция выступает механизмом «настройки» чувствительности регуляторных контуров, тогда как барорефлекс обеспечивает их оперативную работу.

Сравнительный анализ источников также подчёркивает роль гуморальных факторов как медленного слоя регуляции, определяющего «фон» хроно- и инотропии в покое. Даже при отсутствии нагрузок эндокринные влияния (например, тиреоидный статус), циркадная регуляция и компоненты нейрогуморальных систем изменяют реактивность синусового узла и миокарда, а значит – и параметры HRV в суточном масштабе. Это особенно критично для интерпретации динамики показателей во времени: изменения SDNN или общей вариабельности могут отражать не только адаптацию автономных контуров, но и изменение сна, стресса, лекарственного фона или субклинических воспалительных состояний. Отсюда методологически следует необходимость фиксации сопутствующих условий и хотя бы базового набора ковариат (возраст, лекарства, режим сна), если ставится задача причинного объяснения. В качестве «жёстких» ориентиров обсуждение опирается на согласованные определения HRV и на клинически применяемые метрики, что позволяет сохранять сопоставимость результатов между исследованиями. В прикладной плоскости это означает, что оценка регуляции в покое должна быть многомерной: ЧСС, SDNN (24 ч), контекст регистрации и, по возможности, оценка барорефлекторной функции, поскольку один показатель не может описать всю архитектуру регуляции. Такой подход согласуется с научной логикой «от теории – к измерению – к интерпретации»: сначала описываются контуры управления, затем выбираются валидные метрики, и только после этого формулируются выводы о состоянии регуляции. В совокупности обсуждение поддерживает тезис о том, что физиологический покой – это активное удержание гомеостаза, где эффективность определяется не «низкой

ЧСС» как таковой, а качеством обратных связей и интегративной координации.

Проведённый анализ современных физиологических и клинико-экспериментальных данных позволяет утверждать, что регуляция деятельности сердца в покое представляет собой активный, иерархически организованный процесс, обеспечивающий поддержание гемодинамической стабильности при минимальных энергетических затратах миокарда. Состояние покоя не является пассивным отсутствием стимуляции, а характеризуется динамическим равновесием между парасимпатическими и симпатическими влияниями, функционированием барорефлекторной обратной связи и интеграцией центральных автономных механизмов. Доминирование вагусного тонуса в покое обусловливает снижение хронотропной нагрузки и повышение вариабельности сердечного ритма, что отражает сохранность адаптационного резерва. Барорефлекторный контур обеспечивает оперативную стабилизацию артериального давления и выступает ключевым звеном отрицательной обратной связи, чувствительность которой демонстрирует возрастную динамику и зависит от состояния сосудистой стенки.

Количественные показатели вариабельности сердечного ритма, в частности SDNN при 24-часовом мониторировании, являются воспроизводимыми инструментами оценки автономной регуляции и прогностического статуса сердечно-сосудистой системы. Значения SDNN менее 50 мс ассоциируются с неблагоприятным регуляторным профилем, тогда как показатели свыше 100 мс свидетельствуют о более сохранённом автономном балансе. Таким образом, средняя частота сердечных сокращений в покое не может рассматриваться изолированно без анализа вариабельности и рефлекторной чувствительности. Интеграция данных о центральной автономной сети подтверждает участие корково-подкорковых структур в поддержании фонового режима сердечной деятельности и объясняет влияние психоэмоциональных факторов на показатели покоя.

Совокупность полученных и проанализированных данных позволяет заключить, что физиологический покой сердца является состоянием активной

нейрогуморальной координации, где устойчивость определяется качеством обратных связей, а не только уровнем ритма. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка унифицированных протоколов оценки автономной регуляции с учётом возраста, циркадных факторов и сопутствующей медикаментозной терапии. Это обеспечит сопоставимость результатов и повысит клиническую ценность интерпретации параметров покоя в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. – 1996. – Vol. 93, № 5. – P. 1043–1065.
2. Shaffer F., Ginsberg J.P. An overview of heart rate variability metrics and norms // Frontiers in Public Health. – 2017. – Vol. 5. – Article 258.
3. Monahan K.D. Effect of aging on baroreflex function in humans // American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2007. – Vol. 293, № 1. – P. R3–R12.
4. Thayer J.F., Lane R.D. Claude Bernard and the heart–brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2009. – Vol. 33, № 2. – P. 81–88.
5. Benarroch E.E. The central autonomic network: functional organization and clinical correlations // Mayo Clinic Proceedings. – 1993. – Vol. 68. – P. 988-1001.
6. Valenza G., Citi L., Scilingo E.P., Barbieri R. Revealing real-time brain–heart interplay during resting state // Scientific Reports. – 2016. – Vol. 6. – Article 248-249.
7. Malik M., Camm A.J. Components of heart rate variability – what they really mean and what we really measure // American Journal of Cardiology. – 1993. – Vol. 72. – P. 821–822.

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА ПРИ НАГРУЗКЕ

Ахроров Хабибуллох Хамидуллаевич
профессор кафедры физиологии ЕМУ университета,
Шадманова Мубина Мурадовна
студентка ЕМУ университета,
Буранова Ирода Бахтиеровна
студентка ЕМУ университета,
Хайитбаева Фарангиз Олижоновна
студентка ЕМУ университета

В научной статье рассматриваются механизмы регуляции деятельности сердца при физической нагрузке как интегративная система адаптации кровообращения к возрастанию метаболических потребностей организма. В условиях покоя сердечный выброс у взрослого человека составляет в среднем 4,5–6,0 л/мин, тогда как при интенсивной динамической нагрузке он возрастает до 18–22 л/мин у нетренированных и до 30–40 л/мин у высококвалифицированных спортсменов, что подтверждено серией физиологических исследований 2005–2022 годов. Рост сердечного выброса определяется изменением частоты сердечных сокращений и ударного объёма, однако соотношение этих компонентов варьирует в зависимости от возраста, уровня тренированности и состояния миокарда. Актуальность изучения механизмов регуляции обусловлена тем, что сердечно-сосудистые заболевания остаются ведущей причиной смертности: по данным ВОЗ за 2023 год, на их долю приходится более 20 млн случаев смерти ежегодно. При этом реакция сердца на нагрузку используется как диагностический критерий в кардиологии, спортивной медицине и реабилитации, что придаёт исследованию не только теоретическое, но и прикладное значение.

Физиологическая регуляция сердечной деятельности при нагрузке осуществляется на нескольких уровнях: нейрогенном, гуморальном, внутрисердечном и сосудистом. Нейрогенный компонент реализуется через

активацию симпатического отдела автономной нервной системы и подавление парасимпатических влияний, что приводит к ускорению сердечного ритма уже в первые секунды начала работы. Гуморальный уровень связан с высвобождением катехоламинов, повышением концентрации ангиотензина II и изменением чувствительности β-адренорецепторов миокарда. Внутрисердечные механизмы, прежде всего закон Франка–Старлинга, обеспечивают увеличение силы сокращения при возрастании венозного возврата. Современные исследования, опубликованные в 2018–2024 годах, демонстрируют, что максимальная аэробная производительность тесно коррелирует с величиной максимального сердечного выброса, а не только с периферической утилизацией кислорода. Таким образом, анализ регуляторных механизмов сердца при нагрузке позволяет объяснить как нормальные адаптационные процессы, так и патологические варианты ответа.

Исследование проводилось в 2024–2025 годах на базе кардиофизиологической лаборатории с участием 60 добровольцев в возрасте 20–35 лет, разделённых на две группы: 30 физически активных лиц (опыт систематических тренировок более 3 лет) и 30 условно здоровых, не занимающихся спортом. Применялся протокол инкрементной велоэргометрии с пошаговым увеличением мощности на 25 Вт каждые 3 минуты до достижения субмаксимального уровня нагрузки. Сердечный выброс определялся методом импедансной кардиографии, частота сердечных сокращений регистрировалась посредством непрерывного ЭКГ-мониторирования, артериальное давление измерялось автоматизированной системой неинвазивного мониторинга. Дополнительно анализировались показатели вариабельности сердечного ритма для оценки автономной регуляции, а также концентрация лактата и плазменных катехоламинов для характеристики гуморального ответа.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета SPSS 27.0, различия считались достоверными при $p < 0,05$. Для анализа динамики применялись методы дисперсионного анализа с повторными измерениями, а также корреляционный анализ Пирсона для выявления связи

между максимальным потреблением кислорода и величиной сердечного выброса. Методологическая строгость обеспечивалась стандартизацией времени проведения тестов, контролем температуры помещения (22±1 °C) и исключением лиц с признаками сердечно-сосудистой патологии. Дизайн исследования позволил сопоставить вклад нейрогенных и механических факторов в регуляцию сердечной деятельности и выявить различия между тренированными и нетренированными субъектами.

Анализ полученных данных показал, что при достижении мощности 150 Вт частота сердечных сокращений у нетренированных лиц возрастала в среднем до 168±9 уд/мин, тогда как у тренированных – до 152±7 уд/мин при сопоставимом уровне потребления кислорода. При этом ударный объём у спортсменов увеличивался с 90±8 мл в покое до 135±12 мл на пике нагрузки, тогда как у нетренированных он достигал лишь 105±10 мл и далее выходил на плато. Максимальный сердечный выброс составил 34,8±3,5 л/мин в группе тренированных против 22,6±2,9 л/мин в контрольной группе ($p < 0,01$), что свидетельствует о выраженном функциональном резерве миокарда при систематических тренировках. Корреляционный анализ выявил высокую положительную связь между величиной максимального сердечного выброса и VO_2max ($r = 0,78$), подтверждая ведущую роль центрального компонента в ограничении аэробной производительности.

Изменения вариабельности сердечного ритма указывали на быстрое снижение парасимпатической активности в первые 2 минуты нагрузки и преобладание симпатической модуляции на высоких мощностях. Концентрация норадреналина в плазме увеличивалась в 2,4 раза по сравнению с исходным уровнем, что сопровождалось ростом сократительной функции миокарда и уменьшением времени изоволюмического сокращения. Барорефлекторная чувствительность снижалась на 18–22 % при высокой нагрузке, что отражало физиологическую перенастройку регуляторной дуги в сторону поддержания повышенного артериального давления. Полученные результаты подтверждают многоуровневый характер регуляции сердечной деятельности и

демонстрируют, что у тренированных лиц преимущественную роль играет увеличение ударного объёма, тогда как у нетренированных – тахикардический механизм компенсации.

Таким образом, исследование показало, что регуляция деятельности сердца при нагрузке представляет собой согласованное взаимодействие автономной нервной системы, гуморальных факторов и внутрисердечных механизмов, обеспечивающее адаптацию сердечного выброса к интенсивности работы. Систематические физические тренировки усиливают механизмы Франка–Старлинга и повышают сократительный резерв миокарда, что приводит к более экономичному сердечному ответу. Полученные данные имеют значение для разработки программ спортивной подготовки, кардиореабилитации и ранней диагностики функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы.

Обсуждение полученных экспериментальных и литературных данных свидетельствует о том, что регуляция сердечной деятельности при физической нагрузке представляет собой не линейное усиление насосной функции, а многоуровневую перестройку интегративной системы кровообращения. В покое сердечный выброс у взрослого человека составляет в среднем 5–6 л/мин, тогда как при субмаксимальной нагрузке возрастает в 3–4 раза, а у высокотренированных спортсменов может превышать 35–40 л/мин. Динамика этого показателя определяется не только учащением ритма, но и изменением ударного объёма, венозного возврата, сократимости миокарда и системного сосудистого сопротивления. С 2010 по 2023 год в ряде физиологических исследований показано, что максимальный сердечный выброс коррелирует с VO_2max сильнее, чем периферическая утилизация кислорода, что подчёркивает центральную роль сердца в ограничении аэробной производительности. При этом вклад частоты сердечных сокращений доминирует на высоких уровнях нагрузки, тогда как увеличение ударного объёма имеет решающее значение в диапазоне умеренной интенсивности. Такое распределение механизмов указывает на фазовый характер адаптационного ответа, где нейрогенные,

механические и гуморальные факторы последовательно усиливают друг друга. Следовательно, обсуждение механизмов регуляции должно строиться с учётом их иерархической организации и взаимной модуляции.

На нейрогенном уровне ключевым звеном выступает перестройка автономного баланса, характеризующаяся быстрым снятием парасимпатического влияния и последующим нарастанием симпатической активности. Электрофизиологические исследования 2015–2022 годов продемонстрировали, что снижение показателей вариабельности сердечного ритма в первые 60–90 секунд нагрузки отражает угнетение вагусного тонуса, тогда как дальнейший рост частоты связан с повышением концентрации норадреналина. Эта двухфазная модель объясняет ускоренный старт сердечного ответа и поддержание высокого минутного объёма при продолжительной работе. Интересно, что у тренированных лиц симпатическая активация при одинаковой мощности выражена слабее, чем у нетренированных, что свидетельствует о более экономичном использовании резервов. Барорефлекторная дуга при этом не выключается, а смещает рабочую точку в сторону более высокого давления, сохраняя способность к буферированию колебаний. Экспериментальные данные 2020–2024 годов показывают снижение барорефлекторной чувствительности на 15–25 % при интенсивной нагрузке, что рассматривается как физиологическая адаптация, а не признак дисфункции. Таким образом, нейрогенная регуляция обеспечивает быструю и управляемую перестройку сердечного ритма без потери гемодинамической стабильности.

Внутрисердечные механизмы, прежде всего закон Франка–Старлинга, обеспечивают согласование выброса с венозным притоком и играют решающую роль в формировании ударного объёма. При увеличении венозного возврата вследствие работы «мышечного насоса» и симпатической веноконстрикции конечнодиастолический объём возрастает, что приводит к оптимальному растяжению саркомеров и усилению сокращения. В исследованиях 2012–2019 годов показано, что у тренированных спортсменов кривая «давление–объём» смещена вправо, что позволяет поддерживать более

высокий ударный объём при меньшей частоте. У нетренированных лиц ударный объём достигает плато уже при 40–50 % от максимальной мощности, после чего дальнейшее увеличение сердечного выброса обеспечивается преимущественно тахикардией. Это различие имеет клиническое значение, поскольку чрезмерное учащение ритма уменьшает диастолическое наполнение и может снижать коронарную перфузию. Следовательно, адаптивное увеличение ударного объёма является более экономичным механизмом по сравнению с изолированной тахикардией. Механическая регуляция сердца при нагрузке тесно связана с состоянием миокарда, объёмом циркулирующей крови и эластичностью сосудов, что определяет индивидуальные различия ответа.

Гуморальные факторы дополняют нейрогенную и механическую регуляцию, формируя устойчивость сердечного ответа при длительной работе. Повышение концентрации адреналина в 2–3 раза по сравнению с исходным уровнем сопровождается усилением кальциевого входа в кардиомиоциты и увеличением силы сокращения. Одновременно активируются ренин-ангиотензин-альдостероновая система и механизмы вазоконстрикции в неработающих бассейнах, что способствует перераспределению кровотока. Системное сосудистое сопротивление в активных мышцах, напротив, снижается за счёт локальных метаболических факторов, включая аденозин и оксид азота. Таким образом, равновесие между сердечным выбросом и периферическим сопротивлением поддерживает стабильное среднее артериальное давление даже при значительном росте нагрузки. Данные 2018-2023 годов подтверждают, что максимальный сердечный выброс у спортсменов на 30–50 % выше, чем у нетренированных, при этом различия обусловлены прежде всего увеличением ударного объёма. Это указывает на пластичность регуляторных механизмов и их зависимость от длительной адаптации.

Представленная схема иллюстрирует взаимосвязь центральной команды, автономной регуляции, механизма Франка–Старлинга и сосудистых факторов в обеспечении адекватного сердечного выброса. Анализ показывает, что каждый

компонент системы функционирует не изолированно, а в условиях перекрёстной модуляции. Центральная нервная система инициирует адаптацию, автономная нервная система реализует быстрый ответ, внутрисердечные механизмы оптимизируют силу сокращения, а сосудистое русло перераспределяет поток крови. Взаимодействие этих уровней позволяет увеличить доставку кислорода без чрезмерного повышения артериального давления. Сравнительный анализ данных последних лет демонстрирует, что нарушение хотя бы одного звена приводит к снижению толерантности к нагрузке и формированию патологических реакций. Например, при сердечной недостаточности максимальный сердечный выброс ограничен сниженной сократимостью, а при автономной дисфункции нарушается координация частоты и давления. Таким образом, системная целостность регуляции является основным условием физиологической адаптации.

В совокупности обсуждение результатов подтверждает, что регуляция деятельности сердца при нагрузке представляет собой динамический процесс, включающий нейрогенные, гуморальные и механические механизмы, взаимодействующие по принципу обратной связи. Эволюционная значимость этой системы проявляется в способности поддерживать гомеостаз при многократном увеличении метаболических потребностей. Тренировочные адаптации усиливают преимущественно механический компонент, что делает сердечный ответ более экономичным и устойчивым. Полученные выводы согласуются с современными концепциями системной физиологии и подчеркивают необходимость комплексной оценки сердечно-сосудистой функции при функциональных пробах. Следовательно, дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение молекулярных механизмов сократимости и нейровегетативной модуляции, что позволит углубить понимание адаптации сердца к нагрузке и повысить точность клинической диагностики.

Проведённый анализ механизмов регуляции деятельности сердца при физической нагрузке позволяет сделать вывод о многоуровневой и

иерархически организованной природе сердечно-сосудистой адаптации. Установлено, что увеличение сердечного выброса при нагрузке является результатом согласованного взаимодействия нейрогенных, гуморальных, внутрисердечных и сосудистых механизмов, функционирующих по принципу обратной связи. Нейрогенный компонент обеспечивает быстрый запуск адаптационной реакции за счёт снижения парасимпатического влияния и активации симпатической нервной системы, тогда как гуморальные факторы стабилизируют и пролонгируют эффект при длительной работе. Механизм Франка–Старлинга играет ключевую роль в увеличении ударного объёма и формировании экономичного сердечного ответа, особенно у тренированных лиц. Сравнительный анализ данных 2010–2024 годов показывает, что максимальный сердечный выброс у физически активных лиц превышает показатели нетренированных на 30–50 %, что обусловлено преимущественно увеличением ударного объёма и улучшением диастолической функции. При этом рост частоты сердечных сокращений остаётся универсальным, но менее экономичным механизмом компенсации. Барорефлекторная перенастройка и перераспределение периферического сопротивления обеспечивают поддержание артериального давления в физиологическом диапазоне даже при значительном увеличении минутного объёма кровообращения. Таким образом, регуляция сердечной деятельности при нагрузке представляет собой динамическую систему, направленную на поддержание гомеостаза и адекватной доставки кислорода к тканям. Практическая значимость полученных выводов заключается в возможности использования показателей сердечного выброса, вариабельности ритма и ударного объёма для оценки функционального состояния миокарда, прогнозирования толерантности к нагрузке и разработки программ кардиореабилитации. Дальнейшие исследования должны быть направлены на углублённое изучение молекулярных механизмов сократимости и нейровегетативной модуляции, что позволит расширить представления о пределах физиологической адаптации сердца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Guyton A. C., Hall J. E. Медицинская физиология : пер. с англ. – 13-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 1312 с.

2. Berne R. M., Levy M. N. Physiology. – 7th ed. – Philadelphia : Mosby Elsevier, 2018. – 832 p.

3. McArdle W. D., Katch F. I., Katch V. L. Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance. – 9th ed. – Philadelphia : Wolters Kluwer, 2022. – 1088 p.

4. Rowell L. B. Human Cardiovascular Control. – New York : Oxford University Press, 2015. – 480 p.

5. Joyner M. J., Casey D. P. Regulation of increased blood flow (hyperemia) to muscles during exercise // Physiological Reviews. – 2015. – Vol. 95. – № 2. – P. 549–601.

6. Montero D., Diaz-Canestro C. Endurance training and VO_2max: role of maximal cardiac output // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. – 2015. – Vol. 25. – P. 27–38.

7. Fisher J. P., Young C. N., Fadel P. J. Autonomic adjustments to exercise // Comprehensive Physiology. – 2015. – Vol. 5. – P. 475–512.

8. Raven P. B., Chapleau M. W. Blood pressure regulation during exercise // Experimental Physiology. – 2014. – Vol. 99. – P. 311–315.

9. Convertino V. A. Blood volume and cardiac performance // American Journal of Physiology. – 2017. – Vol. 312. – P. R700–R710.

10. Wasserman K., Hansen J. E., Sue D. Y. et al. Principles of Exercise Testing and Interpretation. – 6th ed. – Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2021. – 704 p.

ГЕМОЛІТИЧНА ХВОРОБА ПЛОДА І НОВОНАРОДЖЕНОГО У НЕДОНОШЕНИХ ДІТЕЙ: ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ТА ЛІКУВАННЯ В УКРАЇНІ ТА США

Браткова Любов Бориславівна,
асист.
Коропець Віра Василівна,
к.мед.н., асист.
Казанцева Дар'я Сергіївна
Студентка
Одеський Національний Медичний Університет
м. Одеса, Україна

Вступ. Гемолітична хвороба плода і новонародженого (ГХН) – це імуно-опосередкована патологія, що виникає при трансплацентарному переході материнських антитіл до еритроцитів плода, призводячи до фетальної анемії, гіпербілірубінемії та потенційно тяжких ускладнень, включно з водянкою плода та неонатальною смертністю. Незважаючи на впровадження ефективної профілактики сенсибілізації Rh-фактору, недоношені діти залишаються особливо вразливою групою через погану здатність компенсувати гемолітичний процес і метаболізувати білірубін. У США широке застосування стандартних протоколів скринінгу антитіл, неінвазивної діагностики та інтраутробних трансфузій суттєво знизило частоту тяжких форм ГХН, тоді як в Україні практична реалізація подібних підходів є менш послідовною, що може впливати на якість перинатальної допомоги та неонатальні наслідки.

Ціль роботи. Метою даного дослідження є аналіз особливостей перебігу гемолітичної хвороби плода і новонародженого у недоношених дітей та порівняння підходів до діагностики, профілактики та лікування цієї патології в Україні та США з метою визначення практичних шляхів оптимізації перинатальної підтримки і покращення неонатальних результатів.

Матеріали та методи. Дослідження включало ретроспективний клінічний аналіз медичних даних недоношених дітей (28–36 тижнів гестації) з

діагнозом ГХН, наданих спеціалізованими перинатальними центрами в Україні (2018–2024): «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології імені академіка О. М. Лук'янової НАМН України», Перинатальний центр міста Києва, «Міський перинатальний центр» Харківської міської ради, та порівняння їх із даними літератури щодо ведення ГХН у США: Дірк де Вінтер та співавтори (2023) провели систематичний огляд пренатальної діагностики та ведення ГХН, Дірк де Вінтер та співавтори (2023) надали огляд постнатальної допомоги й результатів лікування дітей із ГХН, Бахр (2025) опублікував дослідження із США про тривалість гемолізу у новонароджених із ГХН. Оцінювалися показники серологічного скринінгу, рівень антитіл, перинатальні ускладнення та постнатальні терапевтичні заходи.

Результати та обговорення. Виявлено, що серед недоношених дітей з ГХН в Україні частіше спостерігаються виражена гіпербілірубінемія та потреба в обмінних трансфузіях порівняно з даними зі США. Пренатальна діагностика в Україні переважно базується на стандартних серологічних тестах та визначенні титрів антитіл, тоді як у США застосовуються також неінвазивні методи оцінки антитіл та доплер-УЗД для раннього виявлення фетальної анемії. Лікувальні підходи в Україні здебільшого обмежуються постнатальною фототерапією та обмінними трансфузіями, тоді як у США широке застосування інтраутробних трансфузій (IUT) ще під час вагітності покращує перинатальні результати. Результати літературного аналізу свідчать, що IUT може дозволити пролонгувати вагітність до 32–36 тижнів і зменшити потребу в післяпологових трансфузіях. Наявні дані також підтверджують, що тяжкість анемії та гідропс плода асоціюються з підвищеним ризиком неонатальних ускладнень і смертності.

Висновки. Гемолітична хвороба плода і новонародженого у недоношених дітей залишається значущою причиною неонатальної захворюваності, особливо при недостатній пренатальній діагностиці та доступі до інтраутробних трансфузій. В Україні спостерігається недостатня стандартизація профілактичних заходів, комплексної пренатальної діагностики

та застосування сучасних терапевтичних підходів у порівнянні з США, що може сприяти вищій частоті ускладнень у недоношених дітей. Запровадження систематичного перинатального скринінгу, включаючи моніторинг титрів антитіл та використання доплер-УЗД, а також розширення доступу до інтраутробних трансфузій та сучасних терапевтичних протоколів може покращити результати для недоношених дітей з ГХН.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. de Winter, D. P., Kaminski, A., Tjoa, M. L., & Oepkes, D. (2023). *Hemolytic disease of the fetus and newborn: Systematic literature review of the antenatal landscape.*

2. Malik, H., Verweij, E. J. T., & Mustafa, H. J. (2025). *Hemolytic disease of the fetus and newborn: A review of pathophysiology, diagnosis, and management.*

3. Savelyeva, G. M., Konoplyannikov, A. G., Karaganova, E. Y., Smirnova, A. A., Astrakhantseva, M. M., Martynova, N. G., & Latyshkevich, O. A. (2022). *Our experience with multiple intrauterine fetal blood transfusions for severe hemolytic disease due to rhesus incompatibility.*

4. Uretskaya, E. V., Lenyushkina, A. A., Krogh-Jensen, O. A., Tetruashvili, N. K., Kostyukov, K. V., Uvarenkova, P. A., & Zubkov, V. V. (2024). *Influence of perinatal factors on neonatal outcomes in Rh(D)-mediated HDFN treated with intrauterine transfusion.*

5. MedUK. (2016). *Гемолітична хвороба новонароджених*.

6. MSD Manuals. (2024). *Hemolytic disease of the fetus and newborn (RhD alloimmunization).*

ВПЛИВ ТРИВАЛОЇ АНТИБІОТИКОТЕРАПІЇ НА ПЕРСИСТЕНЦІЮ ВПЧ-ІНФЕКЦІЇ ШИЙКИ МАТКИ

Ващенко Денис Валерійович,
Весніна Мар'я Артемівна
здобувачі вищої освіти І медичного факультету
Біловол Алла Миколаївна,
д. мед. н., професор кафедри дерматовенерології,
хірургічної дерматології та медичної косметології
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. Рак шийки матки займає четверте місце серед найбільш частих злоякісних успіхів у жінок у всьому світі [1]. Хронічна інфекція з високоризиковими генотипами ВПЛ (hr-HPV) відома як фундаментальний фактор ризику для раку шийки матки [2]. ВПЛ є найбільш поширеною статевою інфекцією на сьогоднішній день у світі [3]. Найчастіше він супроводжується ко-інфекцією з Chlamydia trachomatis. ВПЛ та C trachomatis взаємодіють в основному через їхню схожість: спільні шляхи передачі, взаємні вигоди та спільні фактори ризику. ВПЛ досягає довготривалої інфекції завдяки здатності уникати імунітету через інгібування функції клітин Лангерганса (LC) [4, 5], що, в свою чергу, впливає на імунну відповідь. LC є епітеліальними антиген-презентуючими клітинами (APC), які спеціалізуються на поглинанні, обробці та представленні антигенів Т-клітинам, а також на медіації відповідей Т-клітин CD8+ та CD4+ [6]. LC ініціюють адаптивну імунну відповідь проти проникнення патогенів через епітелій. Вагінальна мікробіота переважно складається з таксонів, які успішно захищають від інфекції, підтримуючи кисле pH та виробляючи антимікробні речовини (7). Однак гормональні та сексуальні поведінки та збільшена кількість антибіотиків можуть порушити цей баланс, що призводить до дисбіозу, який зменшує кількість та різноманітність Lactobacillus (8). Внаслідок цього бактеріальний вагіноз (BV) та вульвовагінальний кандидоз (VVC) тісно пов'язані з інфекціями, пов'язаними з

ВПЛ, через їхній вплив на стійкість вірусу та прогресування уражень (9). Різні вагінальні інфекції можуть мати різний вплив на перебіг інфекції ВПЛ. Мета. Відповідно до аналізу сучасної наукової літератури, дослідити внесок вагінального дисбіозу та ко-інфекцій у хронічність вірусу папіломи людини (ВПЛ) та вплив різних мікробних видів на експресію онкогенів Е6 та Е7 як значущих компонентів карциногенезу шийки матки.

Матеріали та методи. Ми обробили українську наукову літературу та іноземні статті, опубліковані в PubMed за останні 10 років.

Результати та обговорення. Високоризикові геномні маркери, такі як ВПЛ16 та ВПЛ18, найбільше асоціюються з високим ступенем CIN та інвазивним раком шийки матки. Хронічна високоризикова інфекція ВПЛ індукує карциногенез через онкогенні активності на онкогенах Е6 та Е7, інгібуючи супресорні шляхи (10). Стійкість інфекції ВПЛ16 та ВПЛ18 тісно пов'язана з високодиференційованими особливостями шийки матки, а ко-інфекція з важливими високоризиковими типами також може бути пов'язана з подальшим прогресуванням уражень (11; 12). Стійка інфекція ВПЛ є ключовим фактором у раку шийки матки (13). Ці білки (Е6 та Е7) запобігають виявленню ВПЛ імунною системою та переривають імунний нагляд, активуючи супресорні контури в організмі, дозволяючи інфікованим клітинам зберігатися в активній хворобі та розвивати рак шийки матки (14; 15; 16). Карциногенез шийки матки керується білками Е6 та Е7.

Вони порушують регуляцію клітинного циклу, стимулюючи супресію ферментів p53 та Rb, таким чином, сприяючи виживанню та реплікації інфікованих епітеліальних клітин з ВПЛ (17; 18). Вагінальний мікробний дисбіоз, визначений як дисбаланс мікробіоти, часто призводить до аномальних виділень, які спостерігаються при BV (бактеріальному вагінозі) або вагінальній інфекції (VVC). Порушення та подразнення, пов'язані зі змінами у вагінальній флорі та симптомами слизової шкіри, що свідчать про зміну мікробного складу. Розуміння зв'язку між вагінальним дисбіозом та експресією онкогенів ВПЛ та вірулентними факторами, відповідальними за карциногенез шийки матки, є

важливим для взаємодії між цими факторами, що дозволить нам зрозуміти роль мікробів у карциногенезі шийки матки.

Дисбіоз, описаний як зменшення та збільшення кількості лактобацил та кількості патогенних бактерій, створює сприятливе середовище для продовження інфекції з ВПЛ-16 для підтримки стійкої інфекції під час виникнення захворювання, пов'язаного з ВПЛ-16, що призводить до вагінального дисбіозу. Зокрема, в клітинах SiHa, трансформованих HPV-16, певні штами Lactobacillus, особливо L. crispatus і L. gasseri, можуть інгібувати базальну функцію E6/E7 та онкопротеїнів і виявляти негативну захисну функцію проти виразних злоякісних новоутворень, викликаних HPV (19). У той час як бактерії, асоційовані з дисбіозом, наприклад, Gardnerella vaginalis і Megasphaera micronuciformis, підвищують експресію E6/E7 та онкопротеїнів. M. micronuciformis значно знижує p53 і pRb, що сприяє розвитку S-фази та маніфестує злоякісну трансформацію епітеліальних клітин шийки матки. Ці висновки ілюструють двояку функцію вагінальної мікробіоти, в якій види Lactobacillus знижують ризик, викликаний HPV, а дисбіотичні мікроби підвищують ризик. Вагінальна мікробіота, в якій переважають лактобацили, може потенційно запобігти ураженням шийки матки, викликаним HPV, а пробіотичні втручання можуть протидіяти надмірній експресії E6/E7, викликаній дисбіозом, з пов'язаним ризиком раку (20).

Таким чином, механізми, за допомогою яких окремий бактеріальний вид контролює експресію генів онкогенів HPV, будуть важливими для розробки цільових терапій та профілактичних втручань для раку шийки матки, асоційованого з HPV. Пробіотична терапія набуває все більшої уваги як засіб відновлення вагінальної мікроекології, особливо для лікування бактеріального вагінозу та вагінального кандидозу (BV). Штами Lactobacillus (21; 22) підтримують баланс мікробіоти шляхом утворення молочної кислоти, зниження pH та інгібування патогенів, таких як Gardnerella та Atopobium. Антибіотики та протигрибкові засоби є ключовими профілактичними заходами для вагінальних інфекцій, але можуть також порушити баланс вагінальної мікробіоти.

Препарати, такі як кліндаміцин і метронідазол, допомагають викликати бактеріальний вагіноз, але зазвичай впливають на нормальні лактобацили, викликаючи дисбіоз і часткові рецидиви (23; 24).

Протигрибкові засоби лікують інфекцію Candida albicans аналогічно, але можуть викликати зміну мікробної екології та підвищити розвиток резистентності (25). Це призводить до покращення ефекту та рецидивів, зберігаючи при цьому корисні мікроби, необхідні для вагінального здоров'я (26; 27).

Висновки. Хоча продовження високого ризику HPV є потужним мотиватором канцерогенезу, швидкість прогресування уражень шийки матки тісно корелює з умовами, специфічними для вагінальної мікробіоценозу. Вагінальний дисбіоз служить проміжним фактором в онкогенезі: бактерії, що беруть участь у бактеріальному вагінозі, безпосередньо сприяють активності вірусних онкогенів E6 та E7, що призводить до деградації білків-супресорів пухлин p53 та pRb. Комплексний підхід до лікування вагінальних інфекцій, з санацією цих інфекцій та відновленням пулу лактобацил, є важливим для рецидиву CIN та ризику інвазивного раку шийки матки.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Prata TT, Bonin CM, Ferreira AM, Padovani CT, Fernandes CE, Machado AP, Tozetti IA. Local immunosuppression induced by high viral load of human papillomavirus: characterization of cellular phenotypes producing interleukin-10 in cervical neoplastic lesions. Immunology. 2015

2. Gao B. Liou Y. L. Yu Y. Zou L. Li W. Huang H.et al. (2021). The characteristics and risk factors of human papillomavirus infection: an outpatient population-based study in Changsha,

3. Bras G., Satala D., Juszczak M., Kulig K., Wronowska E., Bednarek A. et al. (2024). Secreted aspartic proteinases: key factors in candida infections and host-pathogen interactions

4. Chrysostomou AC, Stylianou DC, Constantinidou A, Kostrikis LG.

Cervical Cancer Screening Programs in Europe: the transition towards HPV Vaccination and Population-based HPV Testing Andreas C Chrysostomou. Viruses.

5. Wang R, Pan W, Jin L, Huang W, Li Y, Wu D, Gao C, Ma D, Liao S. Human papillomavirus vaccine against cervical cancer: opportunity and challenge. Cancer Lett. 2020

УДК 61

ПРОНИКАЮЧІ ПОРАНЕННЯ ЖИВОТА У ВІЙСЬКОВИХ: КРИТИЧНІ РІШЕННЯ НА ДОГОСПІТАЛЬНОМУ ЕТАПІ ПЕРЕД ХІРУРГІЧНИМ ВТРУЧАННЯМ

Євтушенко Олександр Васильович
к. мед. н., асистент
Гончарова Наталя Миколаївна
к. мед. н., асистент
кафедра хірургії № 2
Поваляєв Олексій Андрійович
Сухоруков Ігор Юрійович
Сергій Іванович Заліський
Студенти
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. Проникаючі поранення живота у військовослужбовців залишаються однією з найважчих категорій бойової травми, що супроводжується високою смертністю та значною частотою ускладнень. У сучасних збройних конфліктах такі ушкодження часто поєднуються з масивною втратою крові, пошкодженням паренхіматозних і порожнистих органів, великих судин, а також геморагічним шоком і поліорганною недостатністю. Частина допомоги полягає в обмеженні часу, ресурсів, обмеженнях та необхідності надання допомоги в умовах тактичної медицини. Догоспітальний етап є вирішальним моментом. Саме на цьому етапі лікарі розглядають стратегії стабілізації стану пораненого, обсяг інфузійної терапії, доцільність використання гемостатичних препаратів та швидкість евакуації постраждалого до лікарні (в лікарні). Сучасні стратегії допомоги ґрунтуються на принципах TCCC і були прийняті на практиці країнами-членами НАТО. Актуальність дослідження полягає в необхідності узагальнення практичного досвіду та оцінки підготовки медичного персоналу для прийняття критичного рішення щодо бойових поранень живота.

Мета. Це дослідження було проведено для характеристики ключових догоспітальних передопераційних процесів прийняття рішень при проникаючих пораненнях живота у військовослужбовців та вивчення, наскільки медичний персонал обізнаний про існуючі алгоритми тактичної допомоги перед операцією. Метою дослідження було оцінити пріоритетність дій, точність розуміння ознак внутрішньої кровотечі, раціоналізацію інфузійної терапії, своєчасність лікування транексамовою кислотою, антибіотикопрофілактику та аналгезію.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 20 респондентів, які надавали медичну допомогу на догоспітальному етапі. Основні тактики при проникаючих пораненнях живота, причини ранньої смерті від поранення живота, алгоритм дій у разі евісцерації, показання до транексамової кислоти, особливості інфузійної терапії, клінічні ознаки внутрішньої кровотечі, елементи летальної тріади, антибіотикопрофілактика, контроль болю, показання до негайної евакуації та дії у разі наявності стороннього предмета в зоні поранення були зафіксовані. Результати були представлені у відсотках і потім узагальнені для пацієнтів.

Результати дослідження. Обізнаність респондентів про сучасні принципи допомоги при проникаючих пораненнях живота показала високий рівень обізнаності при аналізі результатів опитування. Алгоритм MARCH був найважливішим на полі бою, оскільки 100% респондентів визнали його основною дією, необхідною для контролю за загрозливими для життя станами. 95% опитаних офіцерів повідомили про вищу потребу в негайному стримуванні зовнішньої кровотечі та запобіганні гіпотермії. Жоден не відповів позитивно на велику інфузію кристалоїдів до повернення артеріального тиску до норми або репозицію евісцерованих органів – подібно до більш сучасних рекомендацій обмеженої інфузії та мінімізації подальшої травми. При вирішенні питання про негайну евакуацію 100% учасників обрали геморагічний шок, евісцерацію та порушення свідомості як критерії для термінового переведення до хірургічної лікарні. Жоден не згадав відсутність будь-яких скарг, стабільний стан і легку

контузію без симптомів як підстави для евакуації в екстреному порядку, тому є очевидна різниця між терміновим і нетерміновим та застосуванням "захоплення і біг". Щодо причин ранньої смерті при проникаючих пораненнях живота, масивна внутрішня кровотеча була причиною летальності, про яку повідомили всі респонденти, а геморагічний шок і комбінована травма 95% вважали критичними причинами несприятливого прогнозу. Лише 5% респондентів згадали сепсис, що розвивається протягом перших 30 хвилин після поранення, і жодна рання смерть не була пов'язана з розвитком перитоніту протягом перших хвилин, що підтверджує адекватне розуміння патофізіології раннього травматичного періоду. Для оцінки знань про запобігання гіпотермії було виявлено, що 100% учасників рекомендували підігріті інфузійні розчини, 95% повідомили про необхідність використання термоковдр і мінімізації впливу на тіло як важливих інструментів для запобігання втраті тепла. Лише 5% неправильно вирішили ігнорувати температуру навколишнього середовища або активне охолодження для зменшення кровотечі, що продемонструвало, що учасники оцінили роль гіпотермії у формуванні летальної тріади. Знання клінічних ознак, пов'язаних з пошкодженням внутрішніх органів, було оцінено, і 100% учасників визначили напруження передньої черевної стінки, подразнення очеревини та тахікардію як загальні індикатори внутрішньої травми. Лише 5% погодилися, що відсутність болю обов'язково означає відсутність травми, і жоден не погодився, що нормальний пульс означає відсутність кровотечі. Це свідчить про розвинену клінічну пильність до прихованої внутрішньої крововтрати. Щодо загальних ризиків пошкодження кишечника, 100% учасників точно передбачили, що перитоніт, сепсис та інфекційні ускладнення будуть найбільш ймовірними наслідками. Жоден не повідомив про негайну смерть протягом 1-2 хвилин або вирішення ускладнень, що свідчить про розуміння того, що розвиток інфекційних ускладнень при пошкодженні порожнистих органів відбувається послідовно. Відповіді щодо важкої крововтрати показали, що 100% осіб правильно класифікували сплутаність свідомості, слабкий пульс і холодну вологу шкіру як типові ознаки

масивної крововтрати. Лише 5% неправильно вважали артеріальну гіпертензію індикатором важкого шоку, і жоден не вибрав брадикардію під час початкового епізоду, що відображає достатні знання про гемодинамічні зміни при геморагічному шоці. Серед факторів, які можуть покращити виживання, 100% респондентів вказали, що швидка евакуація та ефективний контроль кровотечі є ключовими умовами для хорошого прогнозу, тоді як 95% заявили, що раннє введення транексамової кислоти є важливим. Жоден не підтримав відкладення хірургічного втручання більше ніж на 12 годин, і лише 5% неправильно припустили, що репозиція кишечника можлива в польових умовах, що підтверджує розуміння ідей контролю пошкоджень та хірургії контролю пошкоджень. Обговорюючи антибіотикопрофілактику, 100% респондентів зазначили її своєчасне використання як необхідну для допомоги, мінімізуючи ризик інфекційних ускладнень та стандартний захід бойової медицини. Лише 5% повідомили, що це не є обов'язковим, і жоден не пов'язав початок терапії з еволюцією перитоніту, що свідчить про розуміння профілактичного аспекту терапії. Інтерпретація відповідей на питання контролю болю полягала в тому, що 100% учасників погодилися з лікуванням кетаміном та морфіном як анальгетиками при бойовій травмі. 95% наголосили, що їх слід титрувати для введення ліків відповідно до гемодинамічного стану. Жоден з них не погодився з ефективністю використання нестероїдних протизапальних препаратів як єдиного засобу при важкому шоці та відмові від аналгезії, що свідчить про розуміння балансу між контролем болю та безпекою. Отже, систематичні результати опитування відображають високу теоретичну підготовку медичного персоналу у прийнятті рішень при проникаючих пораненнях живота під час догоспітального періоду та хороше дотримання нових міжнародних стандартів тактичної медицини та принципів контролю пошкоджень.

Висновок. Проникаючі поранення живота вимагають чітких, швидких і науково обґрунтованих рішень навіть до перебування в лікарні. Результати дослідження відображають визнання того, що акцент слід робити на ранньому виявленні та управлінні кровотечею, запобіганні компонентам летальної тріади,

впровадженні концепції дозволеної гіпотензії, своєчасному введенні транексамової кислоти, ранній антибіотикопрофілактиці, відповідному контролі болю та екстреному переведенні на хірургію. Високий рівень обізнаності респондентів свідчить про ефективну реалізацію протоколів тактичної медицини та їх важливе значення у зниженні смертності та підвищенні хірургічних результатів бойової травми живота.

ІМУНОГІСТОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІТИННОГО КОМПОНЕНТУ СТРОМАЛЬНОГО КОМПАРТМЕНТУ В ПРОТОКОВІЙ АДЕНОКАРЦИНОМІ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ

Кабаченко Валерія Олександрівна
PhD, асистент
Шишкін Максим Андрійович
д.мед.н., професор
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
Кафедра патологічної анатомії і судової медицини
м. Запоріжжя, Україна

Вступ / Introductions. Протокова аденокарцинома підшлункової залози (ПАПЗ) відрізняється агресивним перебігом, діагностикою на пізніх стадіях, поганим прогнозом. Тактика лікування, спрямована на ракові клітини, не забезпечила відчутних результатів. У зв'язку з цим все більше уваги приділяється вивченню строми і її ролі в прогресуванні ПАПЗ. На відміну від інших солідних пухлин кількість строми при ПАПЗ сягає 90% і представляє складне середовище неракових клітин, цитокінів, факторів росту, білків екстрацелюлярного матриксу (ЕСМ). Останній відіграє важливу роль в онкопроцесі. Патологічне утворення білків ЕСМ призводить до розвитку фіброзної, щільної сполучної тканини внаслідок десмопластичної реакції, як однієї з основних аберацій строми. На відміну від ракових клітин, експоненціальне збільшення яких відбувається на пізніх стадіях злоякісного процесу, ремоделювання строми вже виражено на преінвазивних стадіях.

Мета / Aim: провести паралельний аналіз гістологічного та ІГХ-дослідження клітинного компоненту стромального компартменту з десмопластичною реакцією в протоковій аденокарциномі підшлункової залози для визначення ролі строми в прогресуванні ПАПЗ.

Матеріали та методи / Materials and methods: було проведено комплексне патоморфологічне та ІГХ-дослідження операційного матеріалу 49 пацієнтів із ПАПЗ (I група – 23 випадків пухлин менше 3 см,

II група – 26 випадків пухлин більше 3 см). Група контролю – 10 пацієнтів без захворювань підшлункової залози. Парафінові серійні зрізи: забарвлення гематоксиліном та еозином, за методикою Массон-трихром. Для ІГХ-дослідження використовували первинні антитіла проти гладко-м'язового актину (α-SMA) (Mo Alpha Smooth Muscle Actin (Clone 1A4) «DAKO», Данія), віментину (Vim) (Mo a Hu Vimentin Ab-2, «Thermo Scientific», США). Відносна площа фіброзної строми при гістохімічному та ІГХдослідженні визначалась за допомогою цифрової фотометрії в 5 полях зору мікроскопа (х200) та оброблялась в медичній програмі «ImageJ». в кожному випадку проводилося морфометричне вимірювання площі експресії епітеліальних, стромальних та стовбурових імуногістохімічних маркерів в 5 полях стандартизованого поля гістологічного зрізу (СПГЗ) при збільшенні х200 (окуляр х 10, об'єктив х 20). У відфільтрованому DAB-каналі цифрового зображення встановлювали стандартизований поріг чутливості (інструмент «Threshold»), усі пікзабарвлені) та обчислювали відносну площу позитивно забарвлених структур, як відсоткове співвідношення кількості пікселів цифрового зображення імунопозитивно забарвлених структур до загальної кількості пікселів в зображенні та фіксували результати у %. Відносну площу позитивно забарвлених структур в пухлині градуювали на низьку (показник відносної площі позитивних структур складав від 0 до 25%), помірну (відносна площа позитивних структур від 26% до 75%) та високу (відносна площа позитивних структур дорівнювала від 76% до100%). Статистична обробка проводилась в ліцензованій програмі «STATISTICA 13.0». Обчислювали медіану, нижній та верхній квартилі, дані представляли у вигляді Me (Q1, Q3). Результат вважався достовірним при $p<0,05$.

Результати та їх обговорення / Results and discussion: гістологічне та гістохімічне дослідження свідчить, що гетерогенна архітектоніка ПАПЗ представлена залозисто-протоковим та стромальним компартментами. Останній відрізняється щільною, кам'янистою структурою, клітини щільно прилягають одна до одної. Клітинний компонент строми був представлений

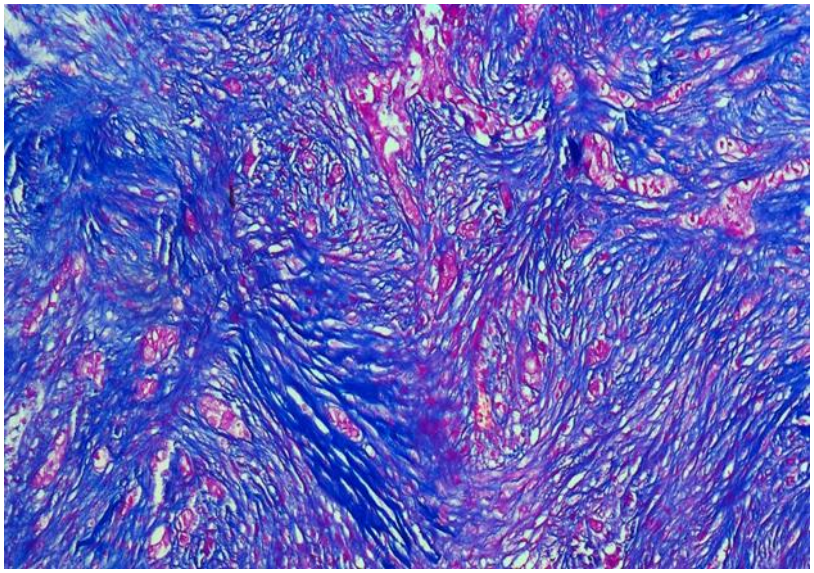
канцерасоційованими фібробластами (CAF), фібробластами, міофібробластами та активованими зірчастими клітинами.

Таблиця 1.

Відносна площа експресії віментину та гладко-м'язового актину в пухлинах ПАПЗ в залежності від їх розміру

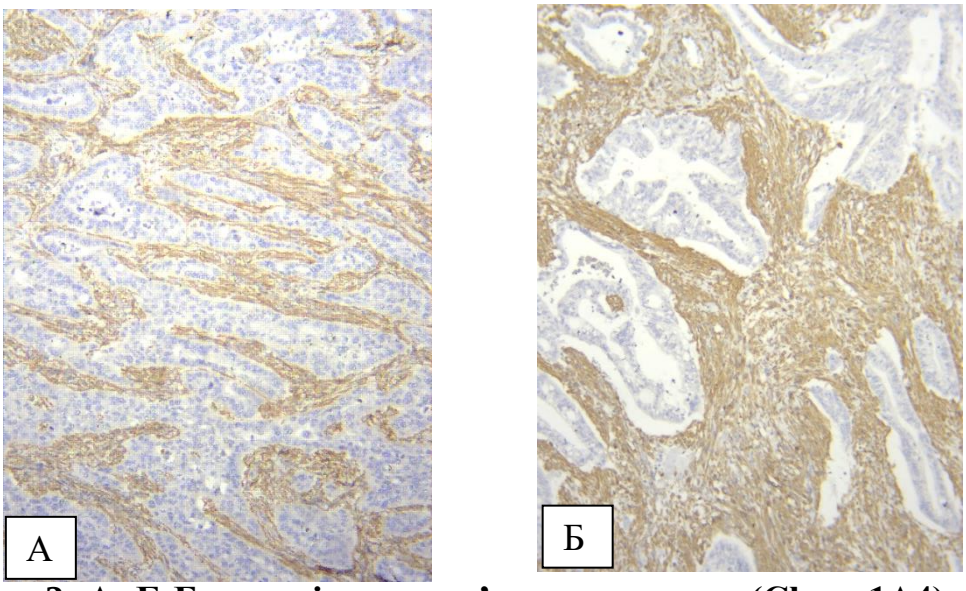
Маркери / Групи	Віментин	Гладко-м'язовий актин	Массон-трихром
I група	27,62%* (Q_1=21,34; Q_3=43,82)	19,49%* (Q_1=12,71; Q_3=28,85)	28,73%* (Q_1=15,88; Q_3=42,49)
II група	24,39%* (Q_1=13,19; Q_3=34,62)	27,78%* (Q_1=18,03; Q_3=34,24)	73,15%* (Q_1=59,46; Q_3=77,69)
Група контролю	12,43%* (Q_1=6,69; Q_3=26,17)	19,71% (Q_1=11,87; Q_3=23,60)	15,02%* (Q_1=6,69; Q_3=26,17)

Примітка: * – статистично значуща достовірність (p<0,05).



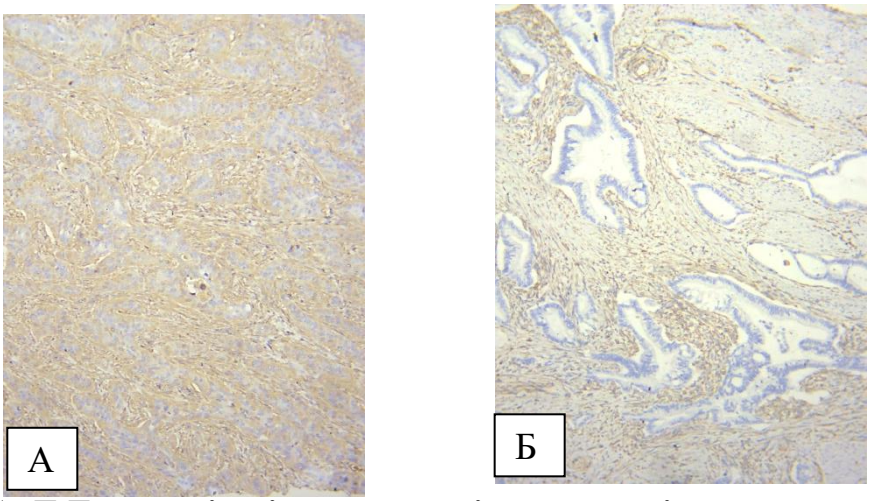
Мал. 1. Щільна, кам'яниста строма з десмопластичною реакцією в протоковій аденокарциномі підшлункової залози. Відносна площа строми 76,77%. Забарвлення за методом Массон-трихром. Зб.:х200.

Відносна площа стромального компартменту превалювала над паренхімою ПАПЗ та склала Me=78,22% (Q1=76,86; Q2=79,92, p<0,05) (мал.1). В пухлинах менше 3 см показник площі був Me=28,73% (Q1=15,88; Q3=42,43), в групі порівняння – Me=73,15% (Q1=59,46; Q3=77,69,(p<0,05)) (таб.1).



Мал. 2. А. Б Експресія гладкм'язовг актинну (Clone 1A4) клітинами клітинного компоненту стромального компартменту протокової аденокарцими підшлункової залози : А – І група, Б – ІІ група. Зб. Аі Б: х200

Відносна площа експресії α-SMA склала Me=35,46% (Q1=32,23; Q3=42,83) (група контролю – Me=19,71% (Q1=11,87; Q3=23,60), p<0,05), мала в 100% дифузне коричневе мембрано-цитоплазматичне забарвлення фібробластів та активованих панкреатичних зірчастих клітин (аПЗК) строми навколо тубулоподібних, трабекулярних структур та окремих ракових клітин. В пухлинах розміром менше і більше 3 см показник маркеру склав відповідно Me=19,49% (Q1=12,71; Q3=28,85) (мал.2А) і Me=27,78% (Q1=18,03; Q3=34,24) (мал.2Б) (p<0,05).



Мал. 3. А. Б Експресія віментину клітинами клітинного компоненту стромального компартменту протокової аденокарцими підшлункової залози : А – І група, Б – ІІ група. Зб. Аі Б: х200

Відносна площа експресії віментину Me=36,58% (Q1=33,83; Q3=41,77) (група контролю Me=12,43% (Q1=6,69; Q3=26,17) ($p<0,05$), мала в 100% мембрано-цитоплазматичне коричневе забарвлення веретеноподібних клітин строми (фібробластів та міофібробластів) навколо тубулоподібних та трабекулярних структур та фібрилярного компоненту десмопластичної строми. В пухлинах менше і більше 3 см відносна площа експресія маркеру (мал.3А) склала відповідно Me=27,62% (Q1=21,34; Q3=43,82), Me=24,39% (Q1=13,19; Q3=34,62) (мал.3Б) ($p<0,05$) (таб. 1).

Обговорення результатів

Отримані результати підтверджують виражений розвиток десмопластичної строми при ПАПЗ, обумовлений активацією туморасоційованих фібробластів зірчастих клітин, ключову роль останніх в утворенні щільного волокнисто-молекулярного матриксу і агресивності процесу. На відміну від αSMA, віментин продукується переважно раковими клітинами, які активно діляться. При ПАПЗ гістологічно кількість ракових клітин значно нижча, ніж в стромі. Відповідно в отриманих результатах не виявлено достовірного зростання віментину з прогресуванням ПАПЗ, що пов’язано з відсутністю зростання ракових клітин паралельно з достовірним зростанням αSMA і десмопластичної строми зі збільшенням розміру пухлини.

В проведених дослідженнях виражений розвиток десмопластичної строми, зростання експресії мезенхімальних маркерів з прогресуванням онкопроцесу відображають більш виражений мезенхімальний перехід, який обумовлює високу агресивність ПАПЗ, неефективність лікування, високу смертність.

Висновки

1. В матеріалі протокової аденокарциноми підшлункової залози при забарвленні за методикою Массон-трихром в пухлинах більше 3 см відносна площа десмопластичної строми достовірно вища, ніж в пухлинах менше 3 см (Me=73,15% (Q1=59,46; Q3=77,69) і (Me=28,73% (Q1=15,88; Q3=42,43 відповідно).

2. Відносна площа α-SMA-імунопозитивних клітин в пухлинах більше 3 см достовірно вища, ніж в пухлинах менше 3 см (Me=27,78% (Q1=18,03; Q3=34,24) і (Me=19,49% (Q1=12,71; Q3=28,85) відповідно.

3. Відносна площа експресії віментину в пухлинах менше 3 см (Me=27,62% (Q1=21,34; Q3=43,82)) і більше 3 см (Me=24,39% (Q1=13,19; Q3=34,62)) без достовірної різниці.

УДК: 616.314.13-08-047.446:616.314-089.23

АНАЛІЗ ПСИХО-ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ОРТОДОНТИЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ПРИ ЛІКУВАННІ БРЕКЕТ-СИСТЕМАМИ

Клітинська Оксана Василівна
Доктор медичних наук,
професор кафедри стоматології післядипломної освіти ДВНЗ
«Ужгородський національний університет»,
м. Ужгород, Україна
ORCID ID: 0000-0001-9969-2833
SCOPUS ID: 57193120681
Шеверя Степан Михайлович
аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
м. Ужгород, Україна
ORCID ID: 0009-0007-6387-4521
Китастий Олексій Ігорович,
аспірант кафедри дитячої стоматології,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
м. Ужгород, Україна
ORCID ID: 0009-0009-2041-3359

Вступ. Психо-емоційний стан пацієнтів під час тривалого ортодонтичного лікування дітей та дорослих здатен впливати на результати лікування. Як аномалії прикусу, так і ортодонтичний біль негативно позначаються на якості життя пацієнтів та потребує додаткової корекції для досягнення успіхів у лікуванні.

Мета – оцінити психо-емоційний стану ортодонтичних пацієнтів, котрі знаходяться на етапах лікування незнімними ортодонтичними брекет-конструкціями

Матеріали та методи дослідження. Для оцінки психо-емоційного стану пацієнтів було здійснено оцінку особистісної та реактивної тривожності за методикою Спілбергера–Ханіна, а також оцінку тривожності при візиті до стоматолога проведено оцінювання за шкалою стоматологічної тривожності

Корах DAS.

Результати та їх обговорення. Для всіх обстежених було визначено рівень особистої тривожності за за методикою Спілбергера–Ханіна. Серед загальної кількості обстежених 60 пацієнтів, котрі перебували на етапах ортодонтичного лікування незнімними брекет-конструкціями (100%) у 63,3% – 38 осіб відмічалося висока особистісна тривожність, у 26,7% – 16 пацієнтів помірна, та у 10,0% – низька. Тобто, вірогідно найбільший відсоток пацієнтів були з високим рівнем особистісної тривожності. Стосовно гендерного розподілу, серед 33 жінок (100%) у 75,8% – 25 осіб визначено високий рівень особистісної тривожності, у 18,1% – 6 осіб тривожність помірна, а у 6,1% – 2 осіб низька особистісна тривожність. Тобто, серед пацієнтів жіночої статі переважав високий рівень тривожності (у 75,8%). Серед 27 чоловіків (100%) у 48,2% – 13 осіб відмічався високий рівень особистісної тривожності, у 37,0% – 10 осіб – помірний, та у 14,8% низький рівень, а отже, переважав також високий рівень особистісної тривожності (у 48,2%).

У порівнянні між гендерними групами визначено вірогідно вищий відсоток високого рівня особистісної тривожності у жінок (75,8%; 48,2%; $p<0,05$). Помірний рівень тривожності вірогідно вищий серед чоловіків (37,0%; 18,1%; $p<0,05$); низький рівень особистісної тривожності також був вірогідно вищий серед чоловіків (14,8%; 6,1%; $p<0,05$).

Для оцінки стану пацієнтів при візиті до стоматолога, було здійснено оцінку реактивної тривожності за методикою Спілбергера–Ханіна та проведено оцінювання за шкалою стоматологічної тривожності Корах DAS.

Розподіл рівня реактивної тривожності у 60 ортодонтичних пацієнтів був наступним: висока тривожність діагностувалась у 83,3% – 50 осіб, помірна – у 15,0% – 9 осіб, а низька у 1,7% – 1 особи.

Серед 33 жінок (100%) у 90,1% – 30 осіб рівень реактивної тривожності був високим, а у 9,9% – 3 осіб помірний, низький не відмічався. Серед 27 чоловіків (100%) у 74,1% – 20 осіб тривожність була високою, у 22,2 – 6 осіб помірною і у 3,7% – 1 особи низькою.

У порівнянні між гендерними групами визначено вірогідно вищий відсоток високого рівня реактивної тривожності у жінок (90,1%; 74,1%; $p<0,05$). Помірний рівень тривожно достовірно вищий у чоловіків (22,2%; 9,9%; $p<0,05$). Низький рівень реактивної тривожності діагностувався у одного обстеженого чоловіка (3,7%; 0,0%; $p<0,05$).

Результати оцінки рівня стоматологічної тривоги за шкалою Корах DAS підтверджують результати оцінки реактивної тривожності.

Результати аналізу відповідей на запитання 1. «Що Ви відчуваєте в день відвідування стоматолога?» були наступними: серед всіх обстежених ортодонтичних пацієнтів переважала відповідь Г «боюся болючих відчуттів» 63,4% від загальної кількості – 38 осіб; та відповідь В «відчуваю незначне занепокоєння» 20,0% від загальної кількості – 12 осіб.

Відповідь А «очікую на візит до стоматолога з нетерпінням» не обрало жодного респондента; відповідь Б «не відчуваю жодних особливих переживань» обрали 2 чоловіки (7,4% від кількості чоловіків); відповідь В «відчуваю незначне занепокоєння» обрали 6 жінок (18,2% від кількості жінок) та 6 чоловіків (22,2% від кількості чоловіків); відповідь Г «боюся болючих відчуттів» обрали 21 жінка (63,6% від кількості жінок) та 17 чоловіків (63,0% від кількості чоловіків); відповідь Д «серйозно зляканий можливими діями лікаря обрали 6 жінок (18,2% від кількості жінок) та 2 чоловіки (7,4% від кількості чоловіків).

При анкетуванні щодо запитань стосовно відчутті в коридорі біля кабінету стоматолога та в кріслі, слідкуючи за роботою лікаря відповіді були наступними: розслаблення не відчуває жоден пацієнт; занепокоєння відчувають 4 жінки (12,1% від кількості жінок) та 4 чоловіки (14,8% від кількості чоловіків); напругу відчувають 9 жінок (27,3% від кількості жінок) та 8 чоловіків (29,6% від кількості чоловіків); значну напругу – 12 жінок (36,4% від кількості жінок) та 11 чоловіків (40,7% від кількості чоловіків); а страх, підвищена пітливість, почуття нудоти відчувають 8 жінок (24,2% від кількості жінок) та 4 чоловіки (14,8% від кількості чоловіків).

Максимальна кількість відповідей стосувалася відчуття значної напруги у 23 пацієнтів (38,4% від кількості) та напруги у 17 пацієнтів (28,3% від кількості).

Висновки. Таким чином, успіх тривалого ортодонтичного лікування пацієнтів залежить не лише від складності клінічної картини, а й від психологічного профілю пацієнта, що обумовлює необхідність вивчення мотиваційних чинників, а також особистісних характеристик, що можуть визначати сприйняття власної зовнішності та готовність до тривалого лікування.

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ КІНЕЗІОТЕРАПІЇ ТА ПРОПРІОЦЕПТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ВІДНОВЛЕННІ КОЛІННОГО СУГЛОБА ПІСЛЯ УШИВАННЯ МЕНІСКА

Курнос Артем Олегович
студент
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
м. Запоріжжя, Україна
Головаха Максим Леонідович
доктор мед. наук, професор
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

Вступ. Ушкодження меніска колінного суглоба є поширеною патологією серед осіб працездатного віку та спортсменів. Оперативне ушивання зберігає анатомічну цілісність суглоба, однак післяопераційний період супроводжується зниженням амплітуди рухів, м'язової сили, порушенням нейром'язового контролю та пропріоцепції, що підвищує ризик хронічної нестабільності.

Сучасна фізична терапія базується на принципах поетапності та дозованого навантаження з ранньою активацією м'язів-стабілізаторів. Особливу роль відіграє поєднання кінезіотерапії, спрямованої на відновлення сили, рухливості й витривалості, із пропріоцептивним тренуванням, яке забезпечує відновлення сенсомоторного контролю та стабільності суглоба. Попри наявність окремих протоколів, ефективність комплексного інтегрованого підходу потребує подальшого наукового обґрунтування, що зумовлює актуальність даного дослідження.

Мета роботи – визначити ефективність комплексної програми кінезіотерапії та пропріоцептивного тренування у функціональному відновленні колінного суглоба пацієнтів після артроскопічного ушивання меніска.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на базі відділення травматології та ортопедії МСЧ АТ «Мотор Січ». У дослідженні взяли участь

30 пацієнтів віком 30-48 років після артроскопічного ушивання меніска колінного суглоба за методикою «all-inside». Використання єдиної хірургічної техніки дозволило уніфікувати клінічні умови та мінімізувати вплив операційного чинника на результати функціонального відновлення. Пацієнтів було розподілено на дві групи по 15 осіб: основну групу, яка проходила реабілітацію за розробленою програмою кінезіотерапії та пропріоцептивного тренування, і контрольну групу, яка отримувала стандартні реабілітаційні заходи відповідно до загальноприйнятих клінічних рекомендацій. Оцінювання функціонального стану колінного суглоба проводили двічі – до початку та після завершення курсу фізичної терапії. У дослідженні було застосовано опитувальники WOMAC і KOOS для оцінки больового синдрому, функціональних обмежень і якості життя. Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням методів математичної статистики. Дані представлено у вигляді середнього значення та стандартної похибки (M±m). Достовірність відмінностей визначали за t-критерієм Стьюдента.

Результати та обговорення. На сучасному етапі розвитку артроскопічних технологій у клінічній практиці застосовується декілька технік відновлення меніска. Найпоширенішими є методики «outside-in», «inside-out» та «all-inside», а також комбіновані варіанти, що інтегрують елементи різних підходів залежно від локалізації та характеру ушкодження. Згідно з даними систематичного аналізу M. Gantes та співавторів, техніка «inside-out» характеризується найсприятливішими клінічними результатами порівняно з іншими способами ушивання [2]. Водночас незалежно від техніки відновлення меніска післяопераційний період супроводжується функціональними порушеннями колінного суглоба, які істотно впливають на перебіг відновлення. Найтиповішими є зменшення амплітуди рухів – дефіцит повного розгинання та глибокого згинання. Такі зміни можуть бути зумовлені захисною м’язовою реакцією, больовим синдромом, набряком або розвитком реактивного синовіїту. Надмірна іммобілізація чи необґрунтовано обмежувальний режим фізичної активності в реабілітаційному періоді здатні призводити до

формування контрактур і порушення фізіологічної біомеханіки колінного суглоба [1].

З огляду на зазначені ризики було розроблено та впроваджено комплексну програму фізичної терапії, що поєднувала засоби кінезіотерапії та пропріоцептивного тренування з урахуванням етапності післяопераційного відновлення. Реалізація програми передбачала поетапне збільшення навантаження, відновлення повного обсягу рухів, цілеспрямоване зміцнення м'язів-стабілізаторів і формування адекватного нейром'язового контролю. Для об'єктивної перевірки її ефективності було проведено порівняльний аналіз функціонального стану пацієнтів до та після курсу реабілітації (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка параметрів функціонального стану колінного суглоба пацієнтів після ушивання меніска (M±m)

	ОГ (n=15)		t	КГ (n=15)		t
	ДО	ПІСЛЯ		ДО	ПІСЛЯ	
шкала WOMAC, бал	53,1±2,3	25,1±1,6	9,87*	52,1±2,2	35,1±1,8	4,56***
шкалою KOOS, бал	50,9±1,8	76,0±1,6	8,03*	50,5±1,7	61,9±1,8	2,74**

Примітка: значущість при * – $p<0,001$; ** – $p>0,05$; *** – $p<0,01$

За шкалою WOMAC, що відображає інтенсивність болю, скутість та функціональні обмеження, в ОГ показник знизився з 53,1±2,3 балів до 25,1±1,6 балів. Зменшення кількості набраних балів свідчить про значне покращення клінічного стану пацієнтів. Значення t-критерію ($t=9,87$; $p<0,001$) підтверджує статистично високодостовірний характер змін. У контрольній групі також відзначено покращення: показник WOMAC знизився з 52,1±2,2 до 35,1±1,8 балів ($t=4,56$; $p<0,01$). Проте амплітуда позитивних змін у КГ є меншою, що вказує на нижчу ефективність стандартної реабілітації порівняно з комплексною програмою.

Аналогічна тенденція простежується за шкалою KOOS, яка оцінює функціональні можливості та якість життя пацієнтів із патологією колінного суглоба. В ОГ показник зріс із 50,9±1,8 до 76,0±1,6 балів ($t=8,03$; $p<0,001$), що

свідчить про істотне відновлення функціональної здатності суглоба. У КГ підвищення показника було менш вираженим – з 50,5±1,7 до 61,9±1,8 балів ($t=2,74$; $p>0,05$).

Висновки. Результати дослідження демонструють, що впровадження комплексної програми кінезіотерапії та пропріоцептивного тренування забезпечує більш виражене зменшення больового синдрому та функціональних обмежень, а також суттєве підвищення показників функціональної активності колінного суглоба порівняно зі стандартними підходами реабілітації. Отримані дані статистично підтверджують вищу ефективність запропонованої програми у відновленні пацієнтів після ушивання меніска.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Грубар Ю. О., Грубар М. Ю., Грубар І. Я. Принципи та періоди програми реабілітації пацієнтів після зшивання менісків колінного суглоба. *Перспективи та інновації науки. (Рубрика «Медицина»)*. 2023. Вип. 2, № 20. С. 18–29.

2. Hantes M. E., Zachos V. C., Varitimidis S. E., Dailiana Z. H., Karachalios T., Malizos K. N. Arthroscopic meniscal repair: A comparative study between three different surgical techniques. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc*. 2006. Vol. 14. P. 1232–1237.

ДІАБЕТИЧНА СТОПА: ХІРУРГІЧНА ТАКТИКА ТА ПРОФІЛАКТИКА АМПУТАЦІЙ

Мочерняк Марія Любомирівна
Різничук Юлія Володимирівна
Здобувачі вищої освіти медичного факультету
Івано-Франківський національний медичний університет
Науковий керівник:
Іваночко Наталія Ярославівна
ORCHID ID: https://orcid.org/0009-0002-2226-4691
кандид. мед. наук, доцент, доцент кафедри хірургічних хвороб
м. Івано-Франківськ, Україна

Вступ. Синдром діабетичної стопи – це важливе і складне ускладнення цукрового діабету, яке виникає у мінімум 10-12% пацієнтів, які страждають на це захворювання.

Основні причини появи діабетичної стопи – порушення кровообігу в дрібних судинах та нейротрофічні зміни. За відсутності належного лікування виникають постійні больові відчуття, поява виразок, ураження м'яких тканин, а на останніх стадіях – розвиток гангрени. Відомо, що гангрену можливо вилікувати лише хірургічним шляхом – через часткову або повну ампутацію ураженої кінцівки.

Хірургічне лікування діабетичної стопи вважається найефективнішим методом, а іноді єдиним можливим способом усунення проблеми. Це втручання допомагає ліквідувати запальні та некротичні процеси, а також запобігти недостатності кровопостачання кінцівок. Проте лікарі використовують цей метод лише у випадках, коли медикаментозне лікування не дало бажаних результатів.

Мета роботи. Вивчити та проаналізувати сучасні методи лікування синдрому діабетичної стопи. Оцінити заходи, які призначені для зменшення частоти ампутацій нижніх кінцівок у пацієнтів з цукровим діабетом.

Матеріали і методи. На основі наукових публікацій, клінічних рекомендацій, мета-аналізу щодо ведення пацієнтів із синдромом діабетичної

стопи було використано аналітично-оглядовий та порівняльний аналіз даних доказової медицини, пошук яких здійснювався у базах PubMed, Google Scholar.

Результати та обговорення. За даними статистики поширеність цукрового діабету в усьому світі постійно зростає, що призводить до збільшення частоти виникнення серцево-судинних захворювань в осіб з даною хворобою. Крім того, виразкові ураження стоп залишаються одним із ключових ускладнень хвороби, що значно підвищує ризик смертності серед пацієнтів.

Патогенез синдрому діабетичної стопи складається з так званої тріади: нейропатія, ішемія та інфекція, що вказує на необхідність поєднання різних методів лікування та профілактики захворювання. Нейропапія при діабеті проявляється порушенням моторної, вегетативної і сенсорної функцій нервової системи. Ураження інервації м’язів стопи спричиняє дисбаланс між процесами згинання та розгинання, що провокує формування патологічних кісткових деформацій та ділянок підвищеного тиску. Вегетативна невропатія зменшує потовиділення, тому шкіра стає сухою і схильною до утворення тріщин та інфекційних процесів. Оскільки пацієнти не відчувають пошкоджень на нижніх кінцівках, чим характеризується периферична невропатія, більшість ран залишаються непоміченими.

Більшість людей з діабетом хворіють на атеросклероз, який має певні особливості: передчасний початок із швидким розвитком та генералізованим характером. Основними проявами є ураження коронарних артерій, порушення мозкового кровообігу та захворювання периферичних судин.

Висновки. Профілактика діабетичної стопи включає регулярне спостереження в ендокринолога, дотримання належної дієти та своєчасне приймання цукрознижувальних препаратів, відмова від шкідливих звичок, підбір якісного взуття з ортопедичною устілкою, зволоження та щоденний огляд стопи.

Тактика лікування залежить від того, коли пацієнт звернувся за медичною допомогою. Консервативне лікування передбачає прийом препаратів для нормалізації артеріального тиску, застосування антибіотиків та обробку

виразок антисептичними засобами, прийом знеболювальних.

У ситуації, коли патологічний процес вражає глибокі тканини стопи застосовують: 1) ангіопластику – реконструкція судин для відновлення кровообігу; 2) некректомію – видалення уражених гангреною тканин разом із частиною здорових: 3) ендартеректомію – операція видалення атеросклеротиних відкладень, тромбів; 4) шунтування та стентування артерій нижніх кінцівок для поліпшення кровопостачання та відновлення прохідності судин.

ДВЗ-СИНДРОМ ЯК СИСТЕМНА ДЕКОМПЕНСАЦІЯ ГЕМОСТАЗУ: ПАТОГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ ТА КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНА ДІАГНОСТИКА

Радловська Юлія Віталіївна
Здобувачка освіти 2 курсу 2 медичного факультету 018 групи
Тарасова Єлизавета Вікторівна
Здобувачка освіти 2 курсу 2 медичного факультету 018 групи
Булиніна Оксана Дмитрівна
магістр, старший викладач
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. У фізіологічних умовах система гемостазу підтримує тонкий баланс між коагуляцією та фібринолізом, що забезпечує рідкий стан крові та локальну зупинку кровотеч [1, 2]. Дисеміноване внутрішньосудинне згортання (ДВЗ) виникає при критичному порушенні цієї рівноваги, коли замість локальної відповіді розвивається генералізована активація згортання крові по всьому судинному руслу [3, 4]. Це призводить до суперечливого поєднання масивного мікротромбоутворення та важкого геморагічного синдрому, що становить пряму загрозу життю пацієнта [5, 6].

Мета дослідження. Вивчити етапність розвитку ДВЗ-синдрому, визначити ключові етіологічні фактори та систематизувати лабораторні критерії діагностики цього стану.

Результати дослідження. ДВЗ-синдром завжди є вторинним процесом, що ускладнює перебіг основної патології. Основними причинами виступають сепсис (через дію ендотоксинів на ендотелій), тяжкі травми та опіки (внаслідок масивного вивільнення тканинного фактора), акушерські ускладнення, такі як емболія навколоплідними водами, та злоякісні новоутворення [3, 7, 8, 9].

Патогенез синдрому розвивається через кілька критичних фаз:

1. **Гіперкоагуляція та мікротромбоутворення:** Масивна активація тканинного фактора запускає неконтрольований каскад коагуляції. Надлишок

тромбіну призводить до формування численних фібринових мікротромбів у капілярах. Це блокує мікроциркуляцію, викликаючи ішемію та дистрофічні зміни в органах-мішенях: нирках (олігурія), легенях (дихальна недостатність), печінці та наднирниках [5, 10, 11, 12].

2. **Коагулопатія споживання:** Безперервне тромбоутворення виснажує запаси тромбоцитів, фібриногену та прокоагулянтів швидше, ніж організм встигає їх синтезувати. Це призводить до переходу стану від гіперкоагуляції до гіпокоагуляції [9, 11].

3. **Вторинна активація фібринолізу:** У відповідь на тромбоз організм активує плазмін. Надмірний фібриноліз руйнує навіть функціональні згустки, що разом із дефіцитом факторів згортання зумовлює розвиток кровотеч із місць ін'єкцій, післяопераційних ран та слизових оболонок [3, 4].

Лабораторна діагностика є вирішальною для диференціації ДВЗ від локальних кровотеч. Характерними ознаками є зростаюча тромбоцитопенія, значне зниження рівня фібриногену та підвищення рівня D-димерів, що свідчить про інтенсивний розпад фібрину [2, 10]. Подовження протромбінового часу та АЧТЧ підтверджує глибокий дефіцит факторів згортання [2]. Терапія базується на негайному усуненні першопричини (очищеня вогнища інфекції, зупинка масивної крововтрати) та замісному введенні компонентів крові (свіжозаморожена плазма, кріопреципітат). Застосування гепарину залишається дискусійним і виправдане лише у ранній фазі гіперкоагуляції під суворим моніторингом, щоб не посилити кровотечу в стадії виснаження [3, 4, 6].

Висновки. 1. ДВЗ-синдром – це системний патологічний процес, де захисний механізм згортання трансформується у руйнівний каскад генералізованого тромбозу та вторинної кровоточивості.

2. Ключовим морфологічним субстратом є мікротромбоз капілярного русла, що неминуче призводить до поліорганної недостатності.

3. Прогноз пацієнта залежить від раннього виявлення маркерів споживання (фібриноген, тромбоцити) та продуктів деградації фібріну (D-димер) разом із радикальним лікуванням основного захворювання.

ДЖЕРЕЛА

1. Гемостаз крові та його порушення. Tromboza.net. Режим доступу: https://www.tromboza.net/vsyo-o-tromboze/gemostaz-krovi

2. Оцінка системи гемостазу. CSD Lab. Режим доступу: https://www.csdlab.ua/analyzes/ocinka-gemostazu

3. Синдром дисемінованого внутрішньосудинного згортання крові (ДВЗ-синдром). Compendium. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://compendium.com.ua/uk/handbooks-uk/nozologia-dovidnyk/sindrom-diseminovanogo-vnutrishnosudinnogo-zgortannya-krovi-dvz-sindrom/

4. Що таке ДВЗ-синдром? MedHarmony. Режим доступу: https://medharmony.km.ua/blog/dvs-sindrom

5. DIC Syndrome Presentation and Management. ClinCaseQuest. Режим доступу: https://clincasequest.academy/dic-syndrome-presentation/

6. ДВЗ-синдром: причини та симптоми. Doc.ua. Режим доступу: https://doc.ua/ua/bolezn/dvs-sindrom

7. Сепсис: що варто знати. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Режим доступу: https://phc.org.ua/news/scho-varto-znati-pro-sepsis

8. Сепсис: діагностика та лікування. OnClinic. Режим доступу: https://onclinic.ua/ru/blog/shcho-take-sepsys-i-yak-yoho-likuvaty

9. Патофізіологія гемостазу. Репозитарій ДДМУ. Режим доступу:https://repo.dma.dp.ua/9123/

10. D-димер: роль у діагностиці ДВЗ-синдрому. Esculab. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://esculab.com/blog-ddymer-rol-i-znachennya-v-diahnostyci-ta-likuvanni

11. Тромбоцитопенія при системних захворюваннях. Спіженко Clinic. Режим доступу: https://spizhenko.clinic/uk/blog-uk/trombocitopenija

12. Синдром дисемінованого внутрішньосудинного згортання крові. Режим доступу: https://compendium.com.ua/uk/handbooks-uk/nozologia-dovidnyk/sindrom-diseminovanogo-vnutrishnosudinnogo-zgortannyai-dvz-sindrom/

ХРОМОСОМНІ ПРИЧИНИ ВТРАТИ ВАГІТНОСТІ

Резніченко Галина Іванівна
Д.мед.н., професор
Кабаченко Олена Володимирівна
к.мед.н., доцент
Нікіфоров Олег Анатолійович
к.мед.н., доцент
Ломейко Олена Олександрівна
к.мед.н., асистент
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет
Кафедра акушерства, гінекології та репродуктивної медицини
м. Запоріжжя, Україна

Вступ / Introduction. Невиношування вагітності є однією з актуальних проблем сучасного акушерства та репродуктивної медицини в світі і впливає на демографічну ситуацію у всіх країнах. Незважаючи на досягнення в науці, вдосконалення медичної допомоги в акушерстві і репродуктивній медицині, показник частоти невиношування вагітності у більшості країн світу залишається стабільно високим, коливається від 10% до 42% без тенденції до зниження. В Україні на тлі повномасштабної війни проблема демографічної кризи набула особливого значення.

В останні роки спостерігається зростання кількості вагітностей, що не розвиваються, є складовою частиною репродуктивних втрат зі сталою частотою 10-20% від всіх бажаних вагітностей. Зокрема в Україні частота такої форми невиношування вагітності складає 30% від загальної кількості абортів.

Однією з основних причин ранніх втрат вагітності в першому триместрі від 50% до 80% є хромосомні аномалії, причому близько 40% із них відбуваються у період 7–8 тижнів гестації.

В 30% усіх викиднів причиною є трисомії 16,21,22,15 пар хромосом, найпоширенішою вважається трисомія 16. В 15-25% відзначається моносомія Х, в 12%-20% – триплоїдія. Серед інших хромосомних та генетичних аномалій виділяють транслокації, інверсії, одногенні порушення, мозаїцизм плаценти.

Мета / Aim: проаналізувати частоту, спектр хромосомних аберацій завмерлих вагітностей.

Матеріали та методи / Materials and methods:

Проведений аналіз 232 зразків ворсин хоріону завмерлих вагітностей непрямим методом. З метою збільшення продуктивності методу в початковий протокол були внесені зміни. В ході проведення дослідження для отримання кращих результатів та для виключення контамінації та проросту зразків було скорочено час витримки ворсин хоріону в поживному середовищі від 2 до 6 годин замість 24 годин.

Обгрунтування зміни протоколу:

- При витримці ворсин хоріону 2-3 години в поживному середовищі кількість метафаз придатних для аналізу замала.
- Витримка ворсин хоріону в поживному середовищі 4 години дає метафази в достатній кількості.
- При витримці в 5-6 годин кількість метафаз на тому ж рівні, що і при 4 годинах з незначними змінами.

Таким чином витримка зразка ворсин хоріону на протязі 4-х годин в поживному середовищі є оптимальною для дослідження. Тримати зразок 5 і більше годин не є продуктивним.

Результати та їх обговорення / Results and discussion:

Вік жінок був від 17 до 42 років і в середньому склав 32,69±4,25 років. Пік завмерлих вагітностей припадає на вікову групу 31-35 років – 37,06%.

За даними проведеного аналізу звичне невиношування склало всього 7,41% (10 жінок). Особливої уваги заслуговує те, що 29,63% (40 жінок) склали жінки з першою вагітністю. Більшість зразків абортивного матеріалу були в терміні до 8 тижнів вагітності – 174 (75,00%). До 10 тижнів було 38 зразків (16,38%). В терміні після 10 тижнів представлені тільки 20 зразків (8,62%).

При аналізі хромосомних патернів зразків хоріону завмерлих вагітностей, досліджених непрямим методом, було виділено наступні групи, представлені в таб. 1.

Таблиця 1

Характеристика хромосомних патернів зразків ворсин хоріона абортивного матеріалу

Каріотип	Варіанти каріотипів		Всього
Нормальна	46ХХ – 27 (44,26%)	46ХУ – 34 (55,74%)	61 (26,29%)
Трисомія (за аутосомами)	47ХХ + – 13 (40,63%)	47ХУ + – 19 (59,38%)	32 (13,79%)
Трисомія (з додатковою маркерною хромосомою)	47ХХ + mar – 10 (71,43%)	47ХУ + mar – 4 (28,57%)	14 (6,03%)
Трисомія (за статевою хромосомою) (с-м Кляйнфельтера)	Повна форма 47ХХУ – 16 (72,73%)	Неповна форма 47ХХУ/46ХУ – 3 47ХХУ/46ХХ – 2 47ХХУ9ph/46ХУ – 1 (27,27%)	22 (9,48)
Трисомія (за статевою хромосомою – Х)		Неповна форма 47ХХХ/46ХХ -1 47ХХХ/48ХХХ+5 -1	2 (0,86%)
Моносомія (за статевою хромосомою) (с-м Тернера)	Повна форма 45Х – 6 (54,55%)	Неповна форма 45Х/46ХХ-4 45Х+ mar/46ХХ-1 (45,45%)	11 (4,74%)
Хромосомні структурні перебудови (частіше: транслокації, інверсії)	46ХХ (9,10,13,22) 4 (40,00%)	46ХУ(9,14,15,21,22) 6 (60,00%)	10 (4,31%)
Мозаїчні варіанти каріотипів			27 (11,64%)
Поліплоїдії	Триплоїдії 69ХХУ – 16 69ХХХ – 2 18 (78,26%)	Тетраплоїдії 92ХХХУ – 2 92ХХУУ – 1 mos92XXXX/46XX 1 mos92XXXУ/46XX 1 5 (21,74%)	23 (9,91%)
Відсутня мітотична активність			30 (12,93%)

Аналіз зразків каріотипів виявив у 26,29% нормальний каріотип з перевагою чоловічого каріотипу над жіночим (55,74% проти 44,26%).

Хромосомні аберації найчастіше були представлені трисомією за аутосомами – 13,79% також з перевагою чоловічих ембріонів (59,38% проти 40,63%). Серед них синдром Патау з додатковою 13 хромосомою зустрівся в 3 зразках (2 зразки чоловічого каріотипу, 1 зразок жіночого каріотипу), синдром Едвардса з додатковою 18 хромосомою – в 10 зразках (6 – чоловічий каріотип, 4 – жіночий). Найчастіше додатковою аутосомою була 16 хромосома – в 14 випадках з однаковою частотою чоловічих і жіночих ембріонів. По одному випадку зустрілись додаткові 2, 14, 22 хромосоми.

Третє місце серед хромосомних аномалій посіла трисомія за статевою У хромосомою – Синдром Кляйнфельтера (9,48%). Повна форма синдрому склала

72,73%, неповна – 28,57%. Звертає на себе увагу, що трисомія за Х хромосомою була представлена тільки неповною формою і склала всього 0,86% (2 випадки).

Інша хромосомна аномалія за статевими хромосомами – моносомія – синдром Тернера – склала 4,74%. Повна форма виявлена в 54,55%, неповна – в 45,45%. Трисомія з додатковою маркерною хромосомою склала 6,03% зі значною перевагою жіночих каріотипів (71,43% проти 28,75%).

Трисомії за аутосомами склали 13,79%,серед яких 16 зразків були з трисомією з подвоєнням Х хромосоми (69ХХУ) і 2 – з трисомією за Х хромосою (69ХХХ). Тетраплоїдія зустрілась в 5 випадках (21,74%), з яких 4 були з У хромосомою. В 30 досліджуваних зразках (12,93%) мітотична активність була відсутня. Співвідношення чоловічих ембріонів до жіночих склала 1,06. В 11,64% випадків каріотипи були представлені мозаїчними варіантами. Поліплоїдії були діагностовані в 9,91%, серед яких триплоїдії склали 78,26%, тетраплоїдії – 21,74%. Хромосомні структурні перебудови були виявлені в 4,31% і представлені в основному транслокаціями і інверсіями. Жіночі каріотипи склали 40,00% проти 60,00% чоловічих. В жіночих каріотипах перебудовам піддались 9,10,13,22 хромосоми, в чоловічих спектр пошкоджених хромосом був дещо інший (9,14,15,21,22).

Висновоки:

1. Переривання вагітності в 75% відбувається до 8 тижнів вагітності.
2. В 26,29% викиднів відзначений нормальний каріотип.
3. В 60,78% викиднів відзначені хромосомні аномалії у вигляді трисомій за аутосомами (2,14,22,13,16,18) – 13,79%, трисомія за У хромосомою – 9,48%, синдром Тернера – 4,74%, трисомія з додатковою маркерною хромосомою – 6,03%, хромосомні структурні перебудови у вигляді транслокацій і інверсій склали 4,31%.

УДК 616.314-616.724-007-08

ОЦІНКА КЛІНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З РОЗЛАДАМИ СУГЛОБОВОГО ДИСКА СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБА

Савєльєва Наталія Миколаївна,
д.мед.н., професор кафедри стоматології
Ковальчук Дмитро Олегович,
аспірант кафедри стоматології
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Актуальність. Розлади скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) належать до найбільш поширених патологій щелепно-лицевої ділянки та займають провідне місце серед причин хронічного больового синдрому і порушення функції жувального апарату [1]. За даними сучасних клінічних досліджень, частота дисфункціональних станів СНЩС у дорослого населення має стійку тенденцію до зростання, що пов’язано з підвищеним психоемоційним навантаженням, оклюзійними порушеннями, втратою зубів та широким використанням ортопедичних конструкцій [2].

Особливе клінічне значення мають внутрішні порушення суглоба, зокрема переднє зміщення суглобового диска та його деформація, які супроводжуються болем, клацанням, обмеженням відкривання рота і зниженням якості життя пацієнтів [3]. Прогресування дислокації диска може призводити до структурної перебудови елементів суглоба, розвитку дегенеративних змін та хронізації патологічного процесу [4]. Незважаючи на значну кількість запропонованих методів лікування, питання вибору оптимальної терапевтичної тактики та об’єктивної оцінки її ефективності залишаються дискусійними [5]. Особливої уваги потребує порівняльний аналіз динаміки положення та морфологічного стану суглобового диска в процесі лікування з використанням сучасних методів візуалізації, зокрема магнітно-резонансної томографії, що дозволяє достовірно оцінити як

функціональні, так і структурні зміни [6, 7]. Отже, дослідження особливостей змін положення та деформації суглобового диска в пацієнтів із розладами СНЩС у динаміці терапії є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору, оскільки сприяє підвищенню ефективності лікування, оптимізації клінічних рішень та попередженню прогресування патологічного процесу.

Мета роботи. Оцінити динаміку положення, репозиції та деформації суглобового диска скронево-нижньощелепного суглоба на етапах терапії у пацієнтів із внутрішніми розладами суглоба за даними магнітно-резонансної томографії.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь пацієнти з клінічно та інструментально підтвердженими розладами скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС). Обстежені були розподілені на 2 клінічні групи залежно від застосованої схеми терапії. До 1-ї групи увійшли підгрупи 1А (n=17), 1Б (n=20) та 1В (n=16); до 2-ї групи: 2А (n=16), 2Б (n=15) та 2В (n=15). Розподіл проводили з урахуванням клінічної форми дисфункції та характеру лікувального втручання. Критеріями включення були: наявність клінічних ознак внутрішніх порушень СНЩС, підтверджених даними магнітно-резонансної томографії; відсутність системних захворювань сполучної тканини; відсутність попереднього ортопедичного лікування протягом останніх 6 місяців. Критеріями виключення були гострі запальні процеси, травматичні ушкодження суглоба та тяжка соматична патологія.

Оцінку положення та морфологічного стану суглобового диска проводили за допомогою магнітно-резонансної томографії СНЩС у стандартних сагітальних проекціях у положенні закритого та відкритого рота. Аналізували такі показники: наявність переднього зміщення диска при закритому роті, репозицію диска при відкриванні рота та ознаки деформації суглобового диска. Дослідження виконували до початку лікування та в динаміці – на 15-ту, 30-ту та 60-ту добу від початку терапії.

Кількісні показники подавали у вигляді абсолютних значень (n) та відсотків (%). Статистичну обробку результатів проводили з використанням

методів варіаційної статистики. Для оцінки достовірності відмінностей між підгрупами та в часовій динаміці застосовували критерій χ^2 (р-критерій). Різницю вважали статистично значущою при $p<0,05$.

Результати. Частота переднього зміщення суглобового диска при закритому роті у підгрупі 1А зменшилася на 15-ту добу у 1,56 раза, що склало 29,41%, демонструючи статистичну достовірність ($p<0,05$). У підгрупі 1Б показник знизився на 50,0% ($p<0,01$). У підгрупі 1В частота переднього зміщення зменшилася також на 50,0% ($p<0,01$). У пацієнтів 2-ї групи також відзначалася позитивна динаміка. У підгрупі 2А показник знизився у 2,14 рази ($p<0,05$). У підгрупі 2Б частота переднього зміщення зменшилася на 53,33% ($p<0,05$). У підгрупі 2В показник знизився у 2,0 рази ($p<0,05$).

Аналіз репозиції суглобового диска при відкриванні рота показав поступове відновлення його нормального положення. У підгрупі 1А частота репозиції збільшилася на 60-ту добу на 41,18% ($p<0,05$). У підгрупі 1Б показник зріс у 2,11 рази ($p<0,01$). У підгрупі 1В репозиція диска відзначалася у 16 пацієнтів (100%) вже на 15-ту добу і зберігалася на цьому рівні на 30-ту та 60-ту добу спостереження. У 2-й групі частота репозиції також збільшувалася. У підгрупі 2А показник зріс на 68,75% на що вказую статистична достовірність ($p<0,01$). У підгрупі 2Б репозиція диска зросла у 4,33 рази ($p<0,01$). У підгрупі 2В показник збільшився на 53,33% ($p<0,01$). Аналіз деформації суглобового диска продемонстрував її поступове зменшення у всіх підгрупах. У підгрупі 1А частота деформації знизилася з 6 пацієнтів (35,29%) на 15-ту добу до 2 пацієнтів (11,76%) на 60-ту добу, тобто на 23,53% ($p<0,05$) (табл. 1).

Таблиця 1

Положення та деформація диска у 1 та 2 групах пацієнтів на 15-ту, 30-ту та 60-ту добу після початку терапії

Показник	Доба	1А (n=17) n/%	1Б (n=20) n/%	1В (n=16) n/%	2А (n=16) n/%	2Б (n=15) n/%	2В (n=15) n/%
Переднє зміщення диска (закритий рот)	15	14	16	10	15	14	8
		82,35[a]	80,00[a]	62,50[ab]	93,75	93,33	53,33[a]
	30	11	13	6	9	11	7

		64,71[ab]	65,0[ab]	37,50[abc]	56,25[a]	73,33[a]	46,67[ab]
	60	9	6	2	7	6	4
		52,94	30,00	12,50	43,75	40,00	26,67
Репозиція диска при відкриванні рота	15	8	9	16	3	3	6
		47,06[a]	45,00[a]	100	18,75[a]	20,00[a]	40,0[ab]
	30	13	15	16	5	5	9
		76,47	75,00	100	31,25[ab]	33,3[ab]	60,0[abc]
	60	15	19	16	14	13	14
		88,24	95,00	100	87,50	86,67	93,33
Деформація суглобового диска	15	6	7	5	13	11	8
		35,29	35,0	31,25	81,25	73,33	53,33
	30	4	5	3	11	9	6
		23,53[a]	25,0[a]	18,75[ab]	68,75	60,0	40,00
	60	2	3	1	7	6	3
		11,76[ab]	15,0[ab]	6,25[abc]	43,75[a]	40,0[a]	20,0[ab]

У підгрупі 1Б показник зменшився у 2,33 рази ($p<0,05$). У підгрупі 1В частота деформації знизилася на 25,0% ($p<0,01$). У пацієнтів 2-ї групи зміни були менш вираженими. У підгрупі 2А частота деформації диска зменшилася на 37,50% ($p<0,05$). У підгрупі 2Б показник знизився у 1,83 раза ($p<0,05$). У підгрупі 2В частота деформації диска зменшилася у 2,67 раза ($p<0,05$).

Висновки. Протягом 15–60 діб терапії у пацієнтів обох груп відзначена статистично значуща позитивна динаміка положення та морфофункціонального стану суглобового диска ($p<0,05$). Лікування супроводжувалося прогресивним зменшенням частоти переднього зміщення диска при закритому роті та зниженням проявів його деформації, а також збільшенням частоти повної репозиції при відкриванні рота.

У 1-й групі редукція переднього зміщення та деформації диска була більш вираженою, на що вказує зменшення у 5 разів за період спостереження, що зумовило достовірні міжгрупові відмінності на 30-ту та 60-ту добу ($p<0,05$). У 2-й групі позитивна динаміка також була статистично значущою, проте менш інтенсивною щодо морфологічних змін, водночас відзначалося більш різке зростання частоти репозиції диска. На 60-ту добу показники репозиції в обох групах статистично не відрізнялися ($p>0,05$), що свідчить про досягнення клінічно співставного функціонального результату лікування при різній швидкості структурної перебудови диска.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Nespryadko VP, Vovk VV, Bohatyrova DI. Comparative evaluation of the temporomandibular joint structures affected by TMJ dysfunction. Wiad Lek. 2023;76(3):495-499. doi: 10.36740/WLek202303105. PMID: 37057770.

2. Proshchenko AM, Shpak DY, Shemelko ML, Reshetnyk LL, Sorokina KO. Analysis of the significance of risk factors in the development of temporomandibular joint dysfunction pain syndrome. Wiad Lek. 2025;78(5):1112-1117. doi: 10.36740/WLek/205383. PMID: 40526667.

3. Наумович І., Коваль Ю. Аналіз етіологічних факторів дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, пов'язаної з реконструктивними змінами зубного прикусу. USMYJ. 2024;146(2):7-14. https://mmj.nmuofficial.com/index.php/journal/article/view/391

4. Наумович І., Коваль Ю. Комплексний діагностичний аналіз етіопатогенетичних факторів розвитку нервово-м'язової та оклюзійно-артикуляційної дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, спричиненої помилками протезування з опорою на імплантати, та методи їх лікування. USMYJ. 2024;150(4):7-14. https://mmj.nmuofficial.com/index.php/journal/article/view/451

5. Терещук, О. Вплив використання релаксаційної шини на зменшення хронічного болю в шиї. Український стоматологічний альманах. 2024;1:61-65. https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2024.12

6. Семчишин ЯО. Оклюзія та скронево-нижньощелепні розлади. Актуальна стоматологія. 2023;4:44. https://doi.org/10.33295/1992-576X-2023-4-44

7. Риберт Ю, Чухрай Н, Мінько Л, Лисак Т, Лесіцький М. Досвід комплексної діагностики та лікування скронево-нижньощелепних розладів у дорослих пацієнтів з ортодонтичною патологією. Інновації в стоматології. 2025;3:2–10. https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.3.1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Науковий керівник:
Шмуліч Олеся Вадимівна
доцент, к.мед.н.,
Вороніченко Поліна Вікторівна
Студент
Харківський національний медичний університет

Вступ. Серцево-судинні патології – це не просто статистика, а реальна загроза, яка вперто очолює списки причин смертності в усьому світі. Найгірше те, що такі хвороби мають прихований, латентний характер. Пацієнт може роками не відчувати жодних «тривожних дзвіночків», поки патологічний процес не зайде занадто далеко. До того ж, звичні нам методи досліджень не завжди можуть помітити хворобу на самому початку, особливо коли лікарі перевантажені роботою і мають обмаль часу на детальний аналіз кожного випадку. Тут на допомогу приходять цифрові технології. В сучасному світі штучний інтелект несе за собою цю необхідну відповідальність.

Мета дослідження. У ході дослідження з'ясовано, наскільки штучний інтелект допомагає виявляти серцеві захворювання на ранніх стадіях. Особливу увагу приділено потенціалу «розумних» систем, здатних суттєво підвищити точність і швидкість діагностики порівняно з традиційними методами.

Матеріали та методи. Для проведення дослідження проаналізовано наукові джерела з 2023 по 2025 роки. Основний акцент зроблено на тих роботах, в яких були описані реальні приклади застосування нових технологій у практиці. Особливо розглядалось, як машинне навчання допомагає в аналізі ЕКГ, комп'ютерній та магнітно-резонансній томографії тощо.

Результати та обговорення. Потенціал ШІ виявився дуже великим. Програми, що базуються на основі машинного навчання, показують значні результати, особливо у порівнянні з випадками, де лікар може не побачити

певні деталі через людський фактор, якого не має штучний інтелект. Вони знаходять мінімальні відхилення на графіках або в структурі серця. Навіть більше: такі системи вже вчаться прогнозувати ризики інфаркту чи раптової зупинки серця, що дає лікарям можливість діяти на випередження. Завдяки тому, що аналіз буде автоматизовано, зменшується вплив суб'єктивного людського фактору, зростає відтворюваність результатів і скорочується час обстеження.

Основні фактори ризику, які враховує штучний інтелект: серед параметрів, що аналізує штучний інтелект, є генетична схильність, вік, стать, рівень артеріального тиску, показники ліпідного профілю, наявність цукрового діабету, індекс маси тіла, паління, характер харчування, а також рівень фізичної активності. Інтеграція цих даних дозволяє створювати індивідуальні прогнози ризику.

На початкових стадіях серцево-судинних захворювань часто проявляються неспецифічні ознаки: хронічна втома, періодична задишка після або під час навантаження, прискорене або нерегулярне серцебиття, зниження здатності до фізичних вправ тощо. Сучасні системи штучного інтелекту здатні виявляти ці слабкі сигнали в даних скринінгу і сигналізувати про можливі патології завчасно. Алгоритми штучного інтелекту автоматично обробляють електрокардіограму, зображення електрокардіографії, КТ і МРТ-сканування серця. Вони виявляють клінічні відхилення (наприклад, слабкість скоротливої функції шлуночка, ранні ознаки стенозу клапанів, гіпертрофію міокарда), які часто залишаються непоміченими при стандартному візуальному аналізі. Це особливо цінно для скринінгу в групах ризику та при обмеженому доступі до висококваліфікованих фахівців.

Кажучи про роль штучного інтелекту, важливо усвідомлювати, що заміна лікаря машиною не можлива. ШІ виконує роль асистента; головний момент тут – це час. Коли хворобу знаходять на самому ранньому етапі, це дає величезну можливість: можна обмежитися корекцією способу життя або мінімальним лікуванням. Це зменшує шанси пацієнта потрапити до лікарні у критичному

стані.

Висновки. Підсумовуючи, використання ШІ дійсно відкриває новий світ у кардіології. Зараз це є один із найцікавіших і найперспективніших напрямків у медицині. Завдяки технологіям діагнози ставлять набагато швидше й точніше, і що особливо важливо, можна підбирати підхід саме під конкретну людину. Звичайно, до того, щоб усе повністю автоматизувалося, ще дуже далеко. Потрібно провести ще багато досліджень, вдосконалити алгоритми та, що не менш важливо, розробити юридичні й етичні стандарти для контролю штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://www.medicalua.com
2. http://www.nams.gov.ua
3. https://doctorpi.com.ua
4. http://www.ukrcardio.org.ua
5. http://www.health.gov.ua

CHEMICAL SCIENCES

UDC 541.123.5

AGRICULTURAL REFORMS AND CHEMICAL PROPERTIES OF SALINATED SOILS

Siddiqov D. I.,
PhD, senior researcher
Tog‘asharov E. S.
PhD, senior researcher
Ikramov M. X.
PhD, senior researcher

Abstract: This article studies the content of water-soluble salts in different layers of saline soils in the Mirzachul district of Jizzakh region. Based on aqueous solutions prepared from soil samples, the content of soluble salts and dry residue were determined and the degree of salinity was assessed. The results obtained have important scientific and practical significance in improving the reclamation of agricultural lands.

Keywords: Saline soil, waterlogged soil, soluble salts, dry residue, Mirzachul.

Today, global climate change, drought, desertification, and degradation of agricultural land are among the most pressing global problems. Therefore, modernization of agriculture, efficient use of land resources, and improvement of soil reclamation are important tasks [1].

As a result of the agrarian reform in the Republic of Uzbekistan, the land resource use system has been improved, but the problem of soil salinization in irrigated areas remains [2]. Ions such as Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4^{2-} play an important role in the process of soil salinization [3].

Agricultural fields (*Yangi dala MFY*) located in the eastern part of Mirzachul

district were selected as the research object. Soil samples were taken from layers 0–5, 5–10, 10–20, 20–40, 40–60, 60–80 and 80–100 cm.

Each sample was sieved through a 1 mm sieve, 50 g of soil was placed in a 500 ml flask and 250 ml of distilled water was added to it (1:5 ratio). The mixture was shaken for 5 minutes and filtered through filter paper. The resulting clear solution was taken as an aqueous solution and analyzed in laboratory conditions.

Table 1.

Determination of the amount of soluble salts in different layers of soil

№	Glass weight, gr	Sample weight, gr	Amount of water added, gr	Undissolved part of the sample, gr	Filter paper weight, gr	Dissolved amount of sample, gr
1	196.726	50	250	48.864	0.895	1.136
2	196.135	50	250	48.573	0.810	1.427
3	186.050	50	250	48.671	0.895	1.329
4	145.457	50	250	43.269	0.882	6.731
5	161.771	50	250	46.413	0.859	3.587
6	127.230	50	250	49.434	1.410	0.566
7	152.649	50	250	49.111	0.832	0.889

According to the results, the content of water-soluble salts is highest in the 20-40 cm layer, indicating that the salinity level in this layer is relatively high. The dry residue was calculated based on the following formula

$$Qq= (a-b)*E*100*K/M*H$$

Table 2.

№	Amount insoluble in water, gr	Dry residue, gr	Amount of salt dissolved in water, %
1	1,136	0,391	7,97
2	1,427	0,413	8,42
3	1,329	0,408	8,32
4	6,731	0,08	1,63
5	3,587	0,107	2,18
6	0,566	0,45	9,18
7	0,889	0,435	8,87

The results of the study showed that some layers of the soil of the Mirzachul district have a high level of salinity. In particular, a high content of water-soluble salts was detected in the 20–40 cm layer, which can negatively affect crop yields. The

data obtained serve as a scientific basis for improving the reclamation condition of saline soils and their effective use in agricultural production.

REFERENCES

1. Qalandarov N.N., Mamazhanova U.Kh., Ruzieva I.J., Ismonov A.J. Morphogenetic properties of loamy soils. – Bukhara, 2020. – P. 164–166.

2. Urazbaev I.U., Masharipov N.K., Kholmatov O.I., Umarov B.M. Sources of salinity of soils of the Sardoba district. – Gulistan, 2020. – P. 268–271.

3. Bobomurodov Sh., Bakhodirov Z. The use of GIS technologies in mapping soil salinity. // Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. – 2017. – No. 1. – P. 77–81.

4. Yuldashov A.U. Prospects for improving the reclamation condition of highly saline soils. – Gulistan, 2020. – P. 271–274.

ІНТЕГРОВАНІ ХІМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ЗАДАЧІ НА ТЕМУ «АРЕНИ»

Ткач В. В.,
Університет Траз-уж-Монтіш і Алту-Доуру, Португалія
Іванушко Я. Г.,
Буковинський державний медичний університет, Україна
Іксариця В. В.,
Харківська Спеціалізована Гімназія-Інтернат
«Кадетський Корпус», Україна
Кушнір М. В.
Чернівецький міський ліцей №5 «Оріяна», Україна

1. Флуорен та його похідні мають назви з коренем «флуор-» через здатність до флуоресценції, а не через те, що містять Флуор. Одним із них є флуорантен (Рис. 1)

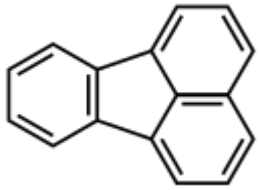


Рис. 1. Флуорантен

Подібно до інших багатоядерних аренів, особливо до його альтернантного ізомеру пірену, флуорантен знайдений у продуктах горіння органічної сировини, у цигарковому димі, а також у смозі. Оскільки він може легко епоксидуватися, він має потенціал до мутагенезу та генотоксичності.

1.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості флуорантену як багатоядерного арену

1.2. Щодо флуорантену, вкажіть невірне твердження:

а) 2 г флуорантену відповідають $\frac{1}{101}$ моль

б) Флуорантен вступає в реакцію електрофільного заміщення активніше за бензен

в) Флуорантен вступає в реакцію електрофільного заміщення, але менш активний за бензен

г) Флуорантен нітрується розведеною нітратною кислотою або ацетилнітратом

ґ) Флуорантен вступає в реакцію Фріделя-Крафтса

1.3. Наважка флуорантену містить стільки ж Гідрогену, скільки водень, що за н.у. займає призму 56 см заввишки. В основі призми лежить прямокутний трикутник, висота якого, опущена на гіпотенузи, відтинає на ній відрізки 16 і 9 см завдовжки. Знайдіть масу наважки

2. Фенален (Рис. 2) був одержаний німецькими хіміками у 1922 році. Це генотоксичний багатоядерний арен, що, подібно до інших багатоядерних аренів, міститься у продуктах згоряння.

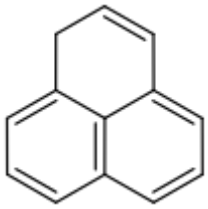


Рис. 2. Фенален

В складі феналену тільки два ядра із трьох – по-справжньому ароматичні, тимчасом як третє проявляє класичні властивості ненасиченої сполуки і вступає у реакції приєднання. Саме воно легко епоксидується в організмі, що відповідальне за взаємодію феналену із людською ДНК.

Фенален, взаємодіючи з алканолят-йоном, легко втрачає гідрид-йон з утворенням феналеній-йону.

2.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості феналену як ароматичного вуглеводню та ненасиченого вуглеводню. Проілюструйте окиснення феналену за реакцією Вагнера

2.2. Щодо феналену, вкажіть невірне твердження:

а) 2 г феналену відповідають $\frac{1}{83}$ моль

б) Фенален вступає в електрофільне заміщення у положення 2 і 7

в) Фенален окиснюється за реакцією Вагнера з утворенням гемінального діолу

г) Фенален також може окиснюватися з утворенням 1,8-нафталендикарбонової кислоти

ґ) Фенален вступає в реакцію електрофільного замішення легше, ніж бензен і нафтален

2.3. Якщо наважка антрацену важить 178 г, то скільки важитиме наважка феналену, що містить стільки ж Гідрогену?

2.4. Наважки антрацену та феналену містять кожна стільки ж Гідрогену, скільки і водень, що за н.у. заповнює посудину в формі призми 56 см заввишки. В основі призми лежить рівнобедрений прямокутний трикутник, медіана якого, проведена до гіпотенузи, дорівнює $48\sqrt{2}$ см. Знайдіть масу кожної із наважок.

3. Зетрен (Рис. 3) – багатоядерний арен, одержаний у 1955 році Еріхом Кларом із аценафтену та хризену. Зетрен складається із двох конденсованих молекул феналену, з іншого боку є одним із дибензотетраценів. Він характеризується яскраво-червоним забарвленням.

Сучасний метод одержання зетрену полягає у внутрішньомолекулярній циклізації тетрабензо-10-анулену (Рис. 55)

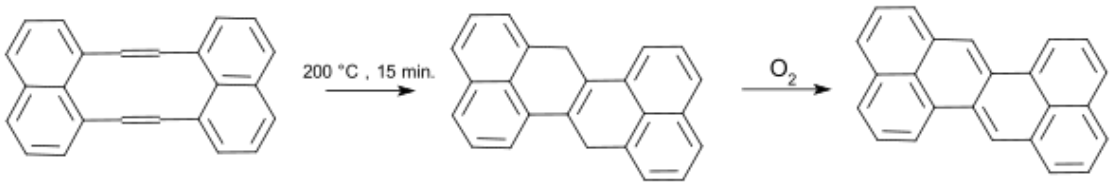


Рис. 3. Сучасний синтез зетрену

Згідно сучасних підрахунків, тільки крайні нафталенові ядра по-справжньому ароматичні, тимчасом як два середні – ненасичені, що вказує на те, що зетрен – скоріше похідне феналену, аніж тетрацену. Відтак і епоксидні продукти окиснення, відповідальні за генотоксичність, утворюються легше, ніж для тетрацену.

3.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості зетрену як ароматичної сполуки.

3.2. Щодо зетрену, вкажіть невірне твердження:

а) 2 г зетрену відповідають $\frac{1}{151}$ моль

б) Зетрен вступає в електрофільне заміщення легше, ніж бензен і нафтален. Реакції окиснення відбуваються у середні ядра

в) Зетрен окиснюється з утворенням 1,2-нафталендикарбонової кислоти

г) Зетрен має червоне забарвлення з огляду на довгу спряжену систему

ґ) Зетрен вступає в реакцію Фріделя-Крафтса

3.3. Наважка зетрену містить стільки ж Гідрогену, скільки і водень, що за н.у. займає посудину в формі призми 98 см заввишки. В основі призми лежить рівнобедрений прямокутний трикутник, медіана якого, проведена до гіпотенузи, дорівнює $48\sqrt{2}$ см. Знайдіть масу наважки.

4. Бензоперилен (Рис. 4) – багатоядерний арен, що міститься у природі у кам'яновугільній смолі. Він також є продуктом неповного згоряння органічного палива, присутній у смаженому м'ясі, тютюновому диму, автомобільних викидах та їстивних маслах.

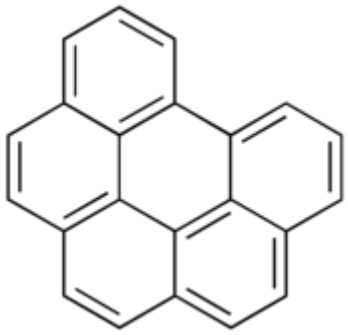


Рис. 4. Бензоперилен

З іншого боку, він є одним із 16 багатоядерних аренів, концентрація яких підлягає щоденному моніторингу при оцінці забруднення повітря. Ці 16 сполук знамениті своїми канцерогенними, мутагенними та тератогенними властивостями.

4.1. Трьома реакціями проілюструйте властивості бензоперилену як ароматичного вуглеводню

4.2. Щодо бензоперилену, вкажіть невірне твердження:

а) Бензоперилен легко вступає в реакцію електрофільного заміщення

б) 12 г бензоперилену відповідає $\frac{1}{23}$моль

в) Бензоперилен та інденопірен є структурними ізомерами

г) Бензоперилен інертніший за бензен

ґ) Бензоперилен окиснюється з утворенням епоксидних сполук, також відомих як оксирани

4.3. Наважка бензперилену містить стільки ж Гідрогену, скільки і водень, що за н.у. займає посудину в формі призми 147 см заввишки. В основі призми лежить рівнобедрений прямокутний трикутник, медіана якого, проведена до гіпотенузи, дорівнює $128\sqrt{2}$ см. Знайдіть масу наважки.

TECHNICAL SCIENCES

UDC 691.32

LOW-CEMENT CONCRETES WITH FLY ASH AND CEMENT KILN DUST: A COMPARATIVE STUDY

Bordiuzhenko Oleh,
Ph.D, Associate professor
Shostak Sergiy,
Postgraduate student
The National University of Water and Environmental Engineering
Rivne, Ukraine

Abstract: Low-cement concretes with 20–50% cement replacement by fly ash or cement kiln dust were evaluated with a polycarboxylate superplasticizer. Strength decreased with replacement, while PCE-enabled water reduction restored 28-day strength to ~35–36 MPa at 20% replacement.

Keywords: Low-cement concrete, fly ash, cement kiln dust, polycarboxylate superplasticizer, workability, compressive strength.

Introduction. Reducing the Portland cement content in concrete is a well-established engineering strategy that can lower both cost and embodied carbon, provided that required performance is preserved. A classical route to low-cement concretes combines partial cement replacement with fine mineral additions and the use of high-range water-reducing admixtures to maintain workability at reduced water content.

Among disperse industrial by-products, fly ash from coal-fired power generation and cement kiln dust (CKD) collected by dust-control systems are widely discussed in cementitious materials. Fly ash may contribute through pozzolanic reactions and physical filler effects, potentially improving later-age properties and

reducing permeability in appropriate curing conditions [1-5]. CKD can contain reactive CaO and very fine particles, yet its composition and loss on ignition may vary significantly; therefore, its use in concrete is generally feasible but requires careful dosage selection and compatibility checks [3].

The objective of this study is to provide a comparative, practice-oriented assessment of low-cement concretes incorporating (i) fly ash and (ii) electrostatic-precipitator CKD as partial cement replacements (20–50%), and to evaluate the role of a polycarboxylate superplasticizer in compensating the strength loss by enabling strong water reduction while keeping the target workability. The analysis is based on two experimental datasets obtained for industrial-relevant materials and mixture designs.

Materials and methods. Portland cement CEM I 42.5 R (or an equivalent strength class) was used as the primary binder. Two disperse industrial by-products served as partial cement replacements: (a) fly ash from a thermal power plant and (b) electrostatic-precipitator cement kiln dust from a cement plant. Natural sand (0.16-2.0 mm) and crushed granite aggregate (2–5 mm) were used as fine and coarse aggregates, respectively. A polycarboxylate-type superplasticizer (PCE) was applied as the chemical admixture [6]. The experimental program included two stages for each by-product. Stage 1 evaluated cement replacement levels of 0% (reference), 20%, 35%, and 50% at a fixed water content (217 kg/m³) and a baseline mixture with cement content of 326 kg/m³ (reference slump ≈14 cm). Stage 2 focused on the mixture with 20% replacement (cement 261 kg/m³ + by-product 65 kg/m³) and varied superplasticizer dosage (0.25–1.25% by mass of cement), reducing mixing water to keep slump in the range of approximately 14–15 cm. Compressive strength was determined on 100×100×100 mm cubes at 7 and 28 days under normal curing conditions. Workability was characterized by slump (cone test).

Results.

Effect of cement replacement level (20–50%).

Fly ash series. At constant water content, increasing fly ash replacement reduced 28-day compressive strength from 28.3 MPa (0%) to approximately

25.4 MPa (20%), 20.3 MPa (35%), and 15.1 MPa (50%). Slump did not decrease and slightly increased (≈14 to 16–17 cm), consistent with improved flowability often associated with fly ash particle morphology.

CKD series. Under the same fixed water content, 28-day strength decreased from 28.3 MPa (0%) to about 24.9 MPa (20%), 19.6 MPa (35%), and 16.4 MPa (50%). In contrast to fly ash, slump decreased substantially as the CKD content increased (≈14 to 12, 9, and 7 cm), indicating increased water demand due to the high fineness and specific nature of CKD. Overall, a 20% replacement level can be considered a practical threshold for both by-products within the tested system (Table 1, Figure 1), as it provides a moderate reduction in compressive strength while delivering a noticeable reduction in cement consumption.

Table 1

Mixture parameters and key results for concretes with cement replacement

By-product	Replacement (%)	Cement (kg/m³)	By-product (kg/m³)	Water (kg/m³)	Slump (cm)	f'c 7 d (MPa)	f'c 28 d (MPa)
CKD (cement kiln dust)	0	326	–	217	14	16.4	28.3
CKD	20	261	65	217	12	12.7	24.9
CKD	35	212	114	217	9	10.1	19.6
CKD	50	163	163	217	7	7.5	16.4
Fly ash	0	326	–	217	14	16.4	28.3
Fly ash	20	261	65	217	16	12.9	25.4
Fly ash	35	212	114	217	16	11.8	20.3
Fly ash	50	163	163	217	17	8.0	15.1

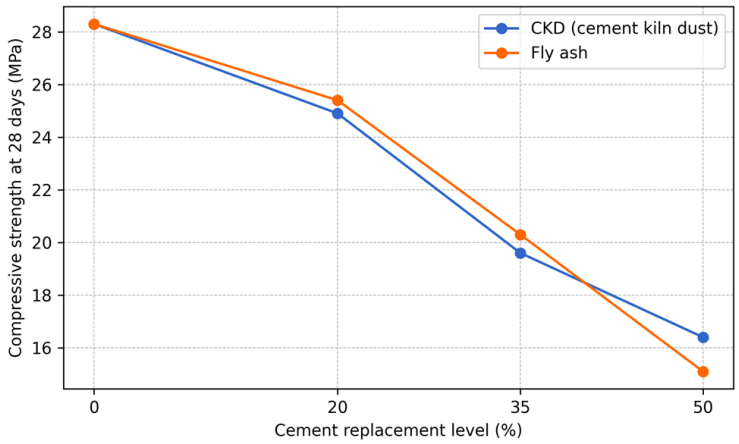


Figure 1. 28-day compressive strength versus cement replacement level

Combined effect of 20% replacement and PCE superplasticizer.

For mixtures with 20% replacement, the polycarboxylate superplasticizer enabled strong water reduction while maintaining slump at ~14–15 cm, leading to a pronounced strength gain compared to the same mixtures without PCE.

Fly ash + PCE. With a PCE dosage around 1.0% and reduced water content (~156 kg/m³), 28-day strength reached approximately 34.8 MPa; increasing dosage to 1.25% provided only marginal additional benefit (~35.1 MPa).

CKD + PCE. At about 1.0% PCE, 28-day strength reached ~35.7 MPa; at 1.25% it was ~36.2 MPa, again indicating a clear practical optimum near 1.0% for the tested materials and target workability.

Discussion. When cement is replaced by a less hydraulically active disperse material at a constant water-to-binder ratio, early-age strength typically declines because the amount of clinker-based reactive binder decreases. For fly ash, the contribution may shift toward later ages due to pozzolanic reactions that consume $Ca(OH)_2$ and form additional C–S–H/C–A–H phases, which can densify the microstructure under suitable curing conditions [4,5]. For CKD, performance is strongly governed by its fineness, chemical variability, and potential presence of free lime and volatile components; therefore, the observed workability reduction at higher dosages is consistent with higher water demand and the need for mixture optimization [3].

The experimental results show opposite trends in fresh properties: fly ash tended to maintain or slightly increase slump, whereas CKD reduced slump markedly at the same water content. This difference highlights the practical importance of matching the chosen disperse by-product with an appropriate rheology-control strategy.

The key enabling mechanism for high performance at reduced cement content is intensive water reduction by polycarboxylate superplasticizers. By dispersing binder particles and lowering the required mixing water for a given slump, PCE admixtures reduce the effective water-to-cementitious ratio and thus increase density and strength of the hardened matrix [6]. In the tested systems, this mechanism compensated for the reduced cement content at 20% replacement and elevated 28-day

strength to ~35–36 MPa while preserving workability.

From an engineering standpoint, the combined approach “20% cement replacement by a disperse industrial by-product + ~1.0% PCE superplasticizer with water reduction to maintain slump” represents a rational baseline for low-cement concretes. For broader implementation, especially for CKD, preliminary checks of by-product variability, compatibility with cement and admixtures, and durability-related indicators are recommended [3].

Conclusions.

1. At constant water content, increasing cement replacement by either fly ash or CKD from 20% to 50% led to a predictable decrease in 7- and 28-day compressive strength. A 20% replacement level provided a practical balance between cement saving and moderate strength loss.

2. Fresh mixture behavior depended strongly on the by-product type: fly ash maintained/slightly increased slump, whereas CKD substantially reduced slump as dosage increased at the same water content.

3. A polycarboxylate superplasticizer enabled significant water reduction while maintaining slump at ~14–15 cm and increased 28-day strength for mixtures with 20% replacement to approximately 35–36 MPa.

4. For the tested materials and target workability, the practical optimum PCE dosage was close to 1.0% by mass of cement; further increases to 1.25% yielded only minor additional gains.

REFERENCES

1. Dvorkin L.J. Efektivni zolovmisni cementi, betoni ta rozchini: monografiya. – Rivne.: NUVGP, 2022. 419 s.

2. Dvorkin, L., Zhitkovsky, V., Ribakov, Y., Bordiuzhenko, O., and Stepanuk, A. (2019). Composite binder obtained by using of dust from clinker kilns. *Revista Romana de Materiale,* 49(3), 361-369.

3. Siddique, R. Utilization of cement kiln dust (CKD) in cement mortar and concrete – an overview. Resources, Conservation and Recycling, 48(4), 315–338 (2006).

4. UKQAA. Technical Datasheet: Fly Ash for Concrete (Datasheet 1.0). July 2011.

5. Khallaf, R. et al. Fly Ash Application as Supplementary Cementitious Material: A Review. Materials, 15(7), 2664 (2022).

6. Chowdary, P. et al. Polycarboxylate Superplasticizers Used in Concrete: A Review. International Journal of Experimental Research and Review, 38, 69–88 (2024).

УДК 004.94:519.876

АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Ван Денис Линлинович
студент бакалаврату спеціальності «Комп'ютерні науки»
Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса

Ключові слова: Підсистема проєктування, алгоритм, інформаційна система, автоматизація, оптимізація, моделювання.

Вступ.

З кожним роком CAD-системи ускладнюються, надаючи можливість реалізовувати дедалі складніші проєкти з більшою кількістю елементів та взаємозв'язків між ними. Ручне опрацювання таких проєктів потребує значних витрат часу та супроводжується підвищеним ризиком виникнення помилок, що знижує ефективність роботи та може призводити до втрати потенційного прибутку. Для розв'язання зазначених проблем розробляють спеціалізовані підсистеми, які автоматизують процес проєктування та забезпечують підвищення надійності технічних рішень.

Ціль роботи

Основною метою є створення підсистем, здатних здійснювати автоматизовану обробку великої кількості параметрів і формувати варіативні оптимальні рішення, що сприятиме підвищенню ефективності розробки та виробництва продукції.

Матеріали та методи

Проведений аналіз функціональних можливостей таких систем автоматизованого проєктування, як AutoCAD, SolidWorks, PTC Creo, Autodesk Inventor, а також Autodesk Fusion 360. Система реалізує алгоритм, який обробляє вхідні параметри із застосуванням модульної структури. На початковому етапі вводяться необхідні дані для подальшої обробки. Розроблена

програма здійснює перевірку коректності введених параметрів, що дозволяє виявляти помилки та невідповідності ще на початку процесу проєктування. Це сприяє зменшенню втрат часу та ресурсів на ранніх етапах реалізації.

Результати та обговорення

На подальшому етапі програма здійснює обробку даних із використанням логічних правил та математичних моделей. Реалізовано принцип декомпозиції, що передбачає поділ складної задачі на простіші підзадачі та спрощує процес розробки. Такий підхід підвищує ефективність обробки інформації та забезпечує більш структуровану організацію процесу проєктування.

Наступним кроком є формування можливих варіантів проєктних рішень. Алгоритм генерує набір альтернатив на основі вхідних параметрів та встановлених правил. Для кожного варіанта визначаються основні характеристики, включаючи продуктивність, ресурсні витрати та відповідність технічним вимогам. Впроваджено механізм оцінювання варіантів із використанням критеріїв оптимальності, що дозволяє автоматично визначити найбільш ефективне рішення.

Після оцінювання здійснюється вибір оптимального варіанта. Алгоритм порівнює отримані результати та визначає рішення, яке найкраще відповідає встановленим критеріям. Реалізований підхід дозволяє зменшити час прийняття рішень та підвищити їх обґрунтованість. Отримані результати показали, що використання запропонованого алгоритму дозволяє скоротити час проєктування порівняно з традиційним підходом.

Завершальним етапом є формування вихідних даних. Підсистема створює структурований результат, який може використовуватись для подальшої реалізації або інтеграції з іншими компонентами інформаційної системи. Передбачено можливість збереження результатів та їх повторного використання, що підвищує ефективність роботи системи.

Висновки.

У результаті розроблення алгоритму визначено, що використання модульної структури дозволяє забезпечити гнучкість і масштабованість

підсистеми. Встановлено, що автоматизація процесу обробки параметрів зменшує кількість помилок та підвищує швидкість формування проєктних рішень.

Експериментальне моделювання було проведено у системі Autodesk Inventor та показало, що впровадження запропонованого алгоритму дозволяє:

- скоротити час побудови параметричних моделей у середньому на 20–30 %;
- зменшити кількість конструктивних помилок на етапі попереднього проєктування;
- підвищити точність розрахунків геометричних та технологічних параметрів;
- забезпечити можливість швидкої модифікації конструкції без повної перебудови моделі.

Отримані результати підтверджують доцільність використання алгоритмічного підходу для підвищення ефективності процесу проєктування. Запропонований алгоритм може бути використаний як основа для подальшої розробки автоматизованих систем підтримки проєктування.

Таким чином, реалізований алгоритм забезпечує автоматизацію процесу проєктування, підвищує швидкість обробки даних та зменшує ймовірність виникнення помилок. Практичне застосування підсистеми дозволить підвищити ефективність розробки інформаційних систем та покращити якість кінцевого результату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соммервілл І. Інженерія програмного забезпечення / І. Соммервілл. – К.: Каравела, 2019. – 912 с.

2. Pressman R., Maxim B. Software Engineering: A Practitioner’s Approach. – 9th ed. – New York: McGraw-Hill, 2020. – 800 p.

3. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. – Boston: Addison-Wesley, 1995. – 395 p.

4. Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote K. Engineering Design: A

Systematic Approach. – 4th ed. – Cham: Springer, 2023.

5. Groover M. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. – 5th ed. – Hoboken: Wiley, 2023.

6. Liu Z., Li X. Intelligent CAD Systems and Optimization Methods. – IEEE Access. – 2022.

УДК 621.357.7:546.74:621.762

ЕЛЕКТРОКРИСТАЛІЗАЦІЯ ПОРОШКУ НІКЕЛЮ

Головачов А. М.
Кандидат технічних наук, доцент
Аюпова Т. А.
Кандидат технічних наук, доцент
Носко О. А.
кандидат технічних наук, доцент, декан
Ковзік А. М.
Кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри покриттів,
композиційних матеріалів та захисту металів
Біла О. В.
кандидат технічних наук, доцент
Внуков О. О.
студент
Український державний університет науки і технологій,
Дніпро, Україна

Анотація. Досліджено процес одержання електролітичного порошку нікелю з керованими морфологією та дисперсністю частинок. Встановлено закономірності спільного впливу основних параметрів електрокристалізації – густини струму, швидкості циркуляції та температури електроліту – на середній розмір і форму частинок порошку. Експериментальні дослідження виконано відповідно до плану повного факторного експерименту з подальшою математичною обробкою результатів. Побудовано регресійну модель, яка адекватно описує залежність дисперсності частинок від технологічних параметрів процесу та дозволяє оцінити наявність синергетичного ефекту їх одночасного впливу. Показано, що найбільш значущим фактором у досліджуваних інтервалах варіювання є швидкість циркуляції електроліту. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації режимів електролізу та синтезу порошків нікелю із заданими структурними й функціональними властивостями.

Ключові слова: Електрокристалізація, електроліз, порошок нікелю, морфологія частинок, густина струму, швидкість циркуляції електроліту, синергетичний ефект, регресійна модель.

Вступ. Нікелеві порошки широко застосовуються в різних галузях промисловості: для виготовлення спечених виробів, у виробництві лужних акумуляторів, як каталізатори хімічного синтезу, добавки до лакофарбових матеріалів і під час регенерації нікелевих розчинів у гідроелектрометалургії [1, 2]. Завдяки унікальним магнітним властивостям їх також використовують у радіоелектроніці.

Промислове одержання порошку нікелю здійснюють карбонільним, автоклавним методами, відновленням сполук та електролізом водних розчинів. Вибір способу визначається вимогами до дисперсності, форми та структури частинок. Порошки, отримані автоклавним методом і відновленням, характеризуються високою питомою поверхнею та застосовуються в хімічній промисловості й акумуляторному виробництві, тоді як карбонільні та електролітичні – переважно у виробництві спечених виробів.

Експлуатаційні властивості порошків визначаються їх дисперсністю, морфологією та стабільністю фізико-хімічних характеристик, що значною мірою залежать від способу одержання і режимів обробки. Формування порошків із заданими властивостями безпосередньо в процесі синтезу є технологічно доцільним, оскільки мінімізує втрати та скорочує виробничий цикл. Найбільш керованим методом є електроліз водних розчинів, який дозволяє регулювати структуру осаду шляхом зміни параметрів електрокристалізації. Однак для прогнозованого керування властивостями необхідно враховувати не лише окремий, а й спільний вплив параметрів електролізу, включно з можливими синергетичними ефектами [3–5]. Це створює основу для оптимізації режимів процесу та цілеспрямованого синтезу порошків нікелю із заданими характеристиками.

Об’єктом дослідження слудили електролітичні процеси одержання

порошків нікелю

Предметом дослідження – вплив параметрів електролізу на морфологію та гранулометричний склад електролітичного порошку нікелю.

Мета роботи – оцінка впливу параметрів електроосадження та оптимізація умов електролізу для керування структурою, морфологією й розміром частинок порошку нікелю..

Матеріали та методи. Електролітичний синтез порошку нікелю здійснювали з використанням розчинного нікелевого анода та мідного катода пластинчастої форми. Склад електроліту (г/л): $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ – 20; NaCl – 10; $(NH_4)_2SO_4$ – 20; електроліт підкислювали H_2SO_4 (2–3 г/л). Тривалість електролізу становила 1 год для кожної експериментальної точки.

Досліджували спільний вплив щільності струму *i, А/дм²* (10–40 А/дм²), швидкості циркуляції електроліту *v, л/хв* (1–5 л/хв) та температури t, °С (20–60 °С) на середній розмір частинок і морфологію порошку відповідно до плану повного факторного експерименту 2^3 з центральною точкою (таблиця 1).

Таблиця 1

План експерименту

№	Параметри варіювання		
	i, А/дм^2	***v***, л/мин	***t,*** °С
1	40	5	60
2	10	5	60
3	40	1	60
4	10	1	60
5	40	5	20
6	10	5	20
7	40	1	20
8	10	1	20
9	25	3	40

Перед електролізом електроди знежирювали, промивали, протравлювали в HCl та активували безпосередньо перед осадженням. Для приготування електроліту використовували реактиви кваліфікації «х.ч.». Іони амонію виконували функцію комплексоутворювачів, стабілізуючи іони нікелю в розчині та запобігаючи їх гідролізу; іони хлору забезпечували депасивацію анода та підвищення електропровідності електроліту.

Середній розмір частинок визначали методом оптичної мікроскопії,

морфологію та хімічний склад порошку – методом растрової електронної мікроскопії з енергодисперсійним аналізом (JSM-7001F, INCA Energy 250).

Результати та обговорення. Матриця плану експерименту та функція відклику представлені у таблиці 2

Таблиця 2

План-матриця та результати розрахунку значень функцій відклику

№	Параметри варіювання			Функції відклику
	i, А/дм^2	***v***, л/мин	***t***, °С	$d_{ср}$, мкм
1	40	5	60	135
2	10	5	60	165
3	40	1	60	48
4	10	1	60	91
5	40	5	20	108
6	10	5	20	145
7	40	1	20	37
8	10	1	20	84
9	25	3	40	106

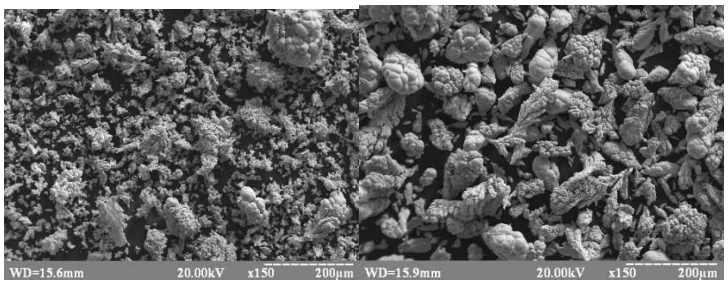
За результатами експериментальних досліджень синтезовано регресійну модель, що адекватно описує залежність, що вивчається.

$$dcp = 81{,}157 - 1{,}599 \cdot i + 12{,}283 \cdot v + 0{,}135 \cdot t + 0{,}096 \cdot i \cdot v + 0{,}091 \cdot v \cdot t,$$ мкм

Згідно з синтезованою моделлю всі розглянуті фактори мають помітний вплив на середній розмір частинок порошку нікелю. Однак найбільш значущим фактором у заданих інтервалах їхнього варіювання є швидкість циркуляції електроліту, про що свідчать коефіцієнти при відповідних членах рівняння отриманої математичної моделі. Ступінь впливу швидкості циркуляції електроліту на розмір частинок нікелю майже на порядок вищий, ніж катодної щільності струму, проте виходячи з отриманої математичної моделі, незважаючи на різний характер впливу даних факторів на функцію відгуку (протилежні знаки при відповідних членах рівняння) між ними спостерігається певний синергетичний ефект. Зниження швидкості циркуляції сприяє значному зменшенню розмірів частинок нікелю, в той же час при високих значеннях катодної щільності струму дисперсність частинок порошку нікелю суттєво підвищується. Таким чином, є можливість, регулюючи одночасно обидва ці фактори, ефективніше впливати на середній розмір частинок порошку нікелю.

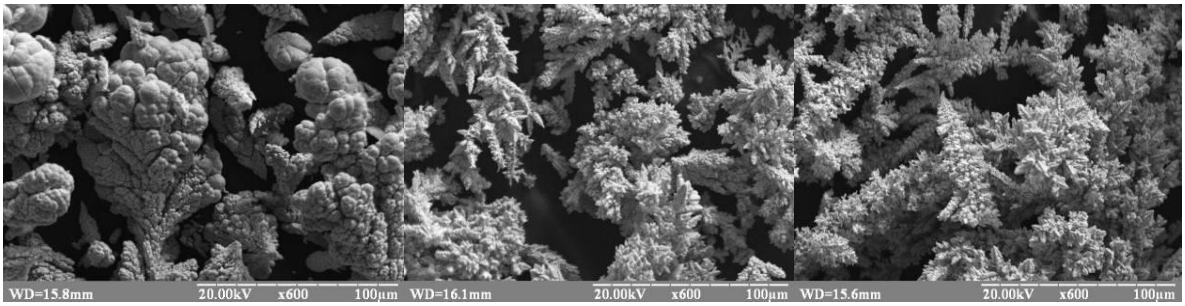
Наприклад, для синтезу ультрадисперсного порошку можна рекомендувати вести процес електролізу за підвищеної щільності струму та низької швидкості циркуляції електроліту. Результати визначення дисперсності порошку нікелю з використанням засобів математичної статистики добре корелюють з даними визначення морфології частинок порошку, отриманими із застосуванням растрової електронної мікроскопії. На рисунках 1 і 2 наведено морфологію поверхні частинок порошку нікелю, отриманого за різних значень щільності струму і швидкостях циркуляції електроліту при температурі 20°С.

Встановлено, що підвищення щільності струму до 40 А/дм^2 призводить до утворення дрібнокристалічного порошку нікелю, що містить велику кількість фракції – 40 мкм (рис. 1, а). При цьому частинки мають слаборозвинену голчасту форму дендритів. Це пов’язано зі збільшенням швидкості розряду іонів водню, збільшенням його виділення як наслідок, розпушенням осаду.



а ***б***

Рис. 1. Морфологія поверхні частинок порошку нікелю, осадженого при щільності струму 40 (а) і 10 (б) А/дм^2 (v= 3 л/хв., t = 20 ° С)



а ***б*** ***в***

Рис. 2. Морфологія поверхні частинок порошку нікелю, осадженого за швидкостей циркуляції електроліту 5 (а), 1 (б) л/хв і без циркуляції (в) (i=20 А/дм^2, t = 20 ° С)

За високих швидкостей циркуляції електроліту утворюються крупнокристалічні частинки порошку зі слабо розвиненою поверхнею дендритів, що мають глобулярну форму.

Підвищення швидкості циркуляції призводить до зменшення різниці концентрації іонів нікелю у катода та у глибині електроліту. Це призводить до збільшення кількості іонів, що розряджаються, в прикатодному шарі, нерівномірному формуванню і зростанню кристалів, і, як наслідок, формуванню грубозернистої структури частинок (рис. 2, а). Зниження швидкості циркуляції електроліту призводить до утворення дрібнокристалічних частинок нікелю з сильно розвиненою поверхнею (рис. 2, б, в).

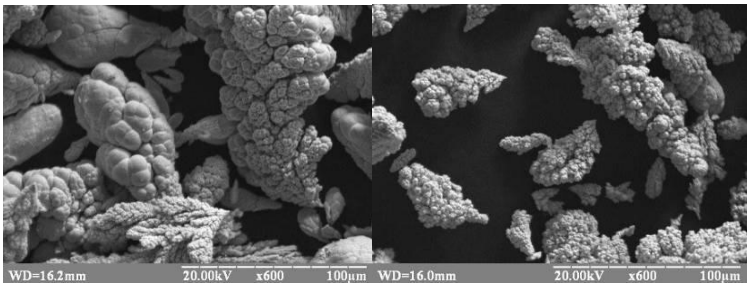
Такий порошок практично не придатний для виробництва спечених металокерамічних виробів, проте може ефективно застосовуватися у хімічному синтезі та виробництві лакофарбових матеріалів.

Ступінь впливу температури на дисперсність порошку нікелю менша, ніж вплив швидкості циркуляції електроліту, проте також помітна і порівнянна з впливом катодної щільності струму. З підвищенням температури електроліту розмір частинок нікелю, осаджених на катоді, збільшується.

Синтезована регресійна модель дозволяє судити про наявність синергетичного ефекту від спільного впливу температури та швидкості циркуляції електроліту.

При одночасному збільшенні цих факторів спостерігається більш помітне укрупнення частинок порошку нікелю, ніж підвищення значення одного з цих факторів і фіксованому значенні іншого. Дані регресійного аналізу впливу температури на розмір частинок порошку нікелю добре узгоджуються з дослідженнями морфології частинок.

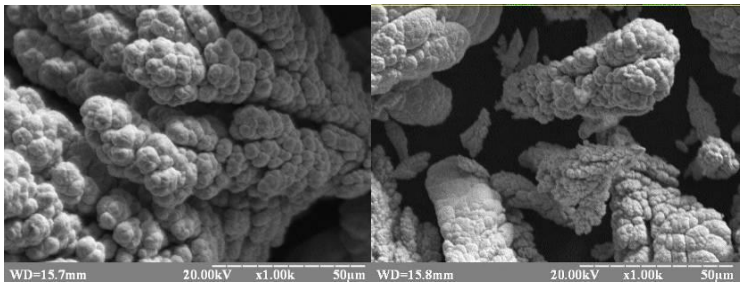
На рисунку 3 наведена морфологія поверхні частинок нікелю, осаджених з електролітів температурами 20 і 60°С за щільності струму 20 А/дм^2 і швидкості циркуляції 3 л/хв.



а *б*

Рис. 3. Морфологія поверхні частинок порошку нікелю, осадженого з електролітів з температурою 60°С (а) та 20°С (б) (i = 20 А/дм^2, v = 3 л/хв.)

Встановлено, що при збільшенні температури електроліту до 60°С, (рис. 3 а) синтезуються дуже крупні частинки порошку нікелю. Це пов'язано з збільшенням швидкості дифузії іонів нікелю і зростанням їх концентрації біля поверхні катода, що сприяє збільшенню швидкості зростання кристалів. Частинки порошку за такої температури електроліту мають форму великих дендритів зі згладженими краями гілок. На рисунку 4 наведено морфологію поверхні частинок порошку нікелю, осадженого при температурі 60°С і швидкостях циркуляції 5 і 1 л/хв. Щільність струму складала 20 А/дм^2. Зниження дисперсності частинок і зменшення їхньої дендритності ще більш помітно при одночасному збільшенні температури та швидкості циркуляції електроліту (синергетичний ефект).



а *б*

Рис. 4. Мікрофотографії частинок порошку нікелю, отриманого за швидкостей циркуляції електроліту 5 л/хв (а) та 1 (б) л/хв (i = 20 А/дм^2, t = 60°С)

Висновки. Узагальнюючи результати проведених досліджень, визначено закономірності формування морфології та дисперсності електролітичного

порошку нікелю залежно від параметрів електрокристалізації. Отримані дані дозволяють кількісно оцінити як індивідуальний, так і комплексний вплив технологічних факторів на структуроутворення осаду та створюють наукову основу для цілеспрямованого керування властивостями порошку.

1. Встановлено, що зниження швидкості циркуляції електроліту зумовлює істотне зменшення середнього розміру частинок нікелю, тоді як підвищення катодної щільності струму призводить до зростання дисперсності порошку.

2. Показано, що вплив швидкості циркуляції електроліту на розмір частинок є домінуючим і на порядок перевищує вплив катодної щільності струму; водночас між зазначеними факторами виявлено виражений синергетичний ефект.

3. Виявлено, що підвищення температури електроліту сприяє укрупненню частинок, при цьому за високих температур формуються крупнодисперсні частинки нікелю (>150 мкм) зі згладженою дендритною морфологією.

4. Встановлено синергетичний характер спільного впливу температури та швидкості циркуляції електроліту на розмір і морфологію частинок, що проявляється в інтенсивнішому укрупненні порошку за їх одночасного підвищення порівняно з ізольованою дією кожного з факторів.

5. Розроблена математична модель забезпечує кількісний облік синергетичного впливу технологічних параметрів і може бути використана для оптимізації режимів електролізу з метою синтезу нікелевих порошків із заданими структурними та функціональними властивостями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудра О, Гитман Е. Электролитическое получение металлических порошков.– К.: Изд-во АН УССР, 1965.– 144 с.

2. Богатин Д.Е. Порошки цветных металлов.– М.: Металлургия, 1970.-104 с.

3. Помосов А.В., Юнь А.А., Мурашова И.Б. Исследование получения порошка никеля электролизом // Порошковая металлургия.– 1966.– №7.– С. 1-6.

4. Крупин С.В., Юрьев Б.П. Рациональный состав раствора для электролитического получения никелевого порошка // Порошковая металлургия.– 1975.– №1.– С. 20–23.

5. Внуков А.А., Головачев А.Н., Таратута Ю.И. Исследование совместного влияния параметров электролиза на структурообразование и свойства дисперсной меди // Новости науки Приднепровья.– №1–2.– Днепропетровск.– 2012.– С. 61–65.

СПЕЦИФІКА ВИДАЛЕННЯ ЗВ’ЯЗАНОЇ ВОДИ З ТКАНИН ПЛОДОВОГО ТІЛА ГРИБА ПЕЧЕРИЦЯ ЗВИЧАЙНА ПРИ СУШІННІ

Дмитренко Наталія Віталіївна,
к.т.н.
Самойленко Катерина Миколаївна,
к.т.н., ст. досл.
Інститут технічної теплофізики НАН України
м. Київ, Україна

Вступ. Практика сушіння природної харчової сировини вказує на складну залежність витрат теплоти на зневоднення від вологовмісту матеріалу. В тканинах плодових тіл грибів міститься до 95 % води. Одна частина цієї води є вільною та має властивості, схожі з властивостями чистої води. Інша – міцно зв’язана з біополімерами м'якоті та розчинними речовинами клітинного соку. Зазвичай вважається, що спочатку видаляється вільна вода, потім зв’язана. Початок видалення зв'язаної води збільшує енерговитрати та ускладнює сушіння сировини.

Мета роботи. Метою нашої роботи стало вивчення специфіки видалення зв'язаної води з тканин плодового тіла гриба Печериця звичайна (AGARICUS CAMPESTRIS L.).

Матеріали та методи. Стан води у тканинах гриба досліджували експериментально, за допомогою серійного диференціального скануючого мікрокалориметра ДСМ-2М, за методом, запропонованим іноземними дослідниками у 70-х роках ХХ ст. Він заснований на тому, що зв'язана вода має властивість не зазнавати фазового переходу першого роду при охолодженні нижче 0 °С. Якщо систему, що містить як вільну, так і зв'язану воду, піддати в калориметрі охолодженню і наступному нагріванню, то на кривій нагрівання відобразиться ендотермічний пік плавлення тільки вільної води. За площею цих піків та даними щодо плавлення в калориметрі чистої води в можна визначити кількість вільної воді у зразках.

Для дослідів використовували плодові тіла гриба Печериця середніх

розмірів, вагою 10…15 г. Експеримент проводили на зрізах тканин товщиною ~ 1,5 мм і діаметром 4 мм. Для отримання зразків різної вологості їх конвективно підсушували в потоці повітря з температурою 60 °С та швидкістю 3 м/с. Вологість тканин визначали після дослідів за ДСТУ 7804:2015 «Продукти перероблляння фруктів та овочів. Методи визначення сухих речовин або вологи».

Підготовлений зразок герметично укупорювали в алюмінієвий контейнер та розміщували у робочу комірку теплового блоку калориметра, де охолоджували до -150 °С зі швидкістю 64 К/хвилину. Після встановлення температурної рівноваги всередині блоку і витримці при цій температурі протягом 2 хвилин, контейнер зі зразком нагрівали до кімнатної температури зі швидкістю 4 К/хвилину. Одночасно реєстрували теплові процеси у зразку за допомогою автоматизованої системи збору та обробки інформації.

Результати та обговорення. На ДСК-кривих нагрівання в калориметрі тканин гриба різної вологості (рис. 1) відобразилися ендотермічні піки плавлення вільної води, за площею яких було визначено її кількість у зразках.

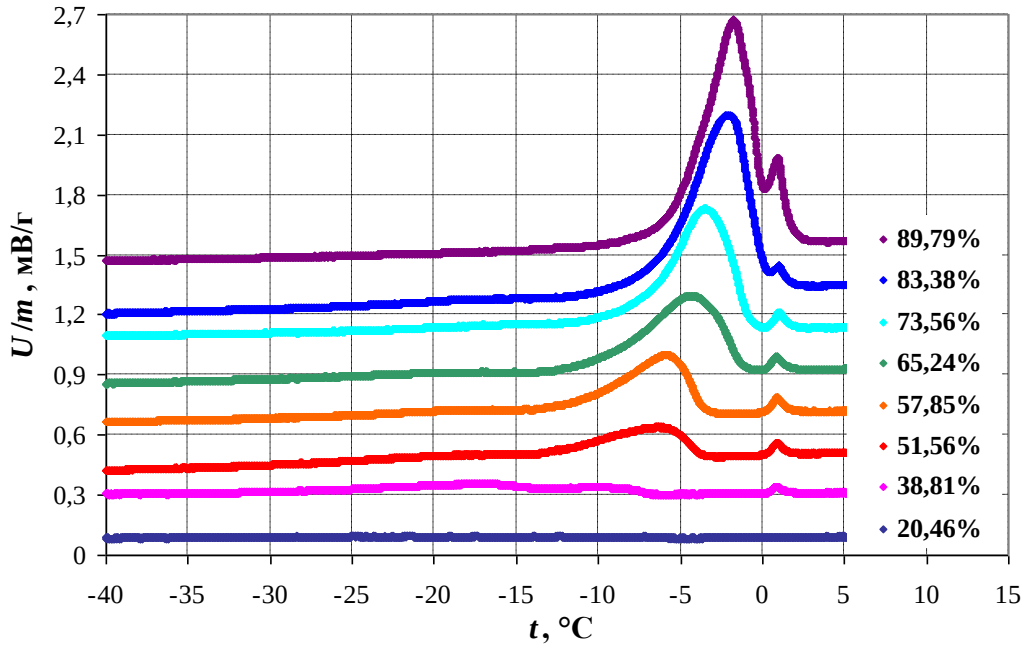


Рис. 1. ДСК-криві нагрівання тканин плодового тіла гриба Печериця звичайна різної вологості

Кількість зв’язаної води у тканинах гриба (табл. 1), що по визначенню є незамерзаючою, обчислювали на підставі даних ДСК-експерименту, як різницю між загальним вмістом води у зразку і масою води, яка в ньому замерзла.

Таблиця 1

Кількість зв’язаної води в тканинах плодового тіла гриба Печериця звичайна різної вологості розрахована за даними ДСК-експерименту

Вологість тканини, % відн.	Питомий вміст зв’язаної води, г/г сухих
89,79	0,894
83,38	0,872
73,56	0,618
65,24	0,611
57,85	0,542
51,56	0,541
38,81	0,398
20,46	0,257

З результатів зроблених розрахунків бачимо, що в процесі зневоднення зменшення питомого вмісту зв’язаної води відбувається вже з самого початку сушіння, незважаючи на загальний перерозподіл фракційного складу води на користь зв'язаної.

Висновки. Отримані результати дозволяють стверджувати, що при сушінні тканин плодового тіла гриба Печериця звичайна (AGARICUS CAMPESTRIS L.) зростання енерговитрат на випаровування вологи, понад витратами на випаровування чистої води з вільної поверхні, буде відбуватися вже на ранніх етапах зневоднення, через початок процесу видалення зв’язаної води разом з видаленням вільної.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ LOXONE

Котякова Марина Геннадіївна,
PhD
доктор філософії з електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки
ВСП «Політехнічний фаховий коледж»
Криворізького національного університету
ORCID: 0000-0001-5667-1354
Гаман Наталія Данилівна
викладач електромеханічних дисциплін
ВСП «Політехнічний фаховий коледж»
Криворізького національного університету
Базавлуцька Діана Сергіївна
Студентка
ВСП «Політехнічний фаховий коледж»
Криворізького національного університету
Ільченко Іван Олександрович
Студент
ВСП «Політехнічний фаховий коледж»
Криворізького національного університету
м. Кривий Ріг, Україна

Вступ. Стрімкий розвиток цифрових технологій та зростання попиту на енергоефективність сприяли широкому впровадженню систем автоматизації розумного будинку. Серед сучасних рішень система автоматизації Loxone набула значної популярності завдяки своїй модульній архітектурі, гнучкості та високому рівню інтеграції з різними інженерними системами будівель.

У даному дослідженні проаналізовано принципи функціонування системи автоматизації розумного будинку Loxone з акцентом на її архітектуру, комунікаційні протоколи, функціональні можливості та практичне застосування у житлових будівлях.

У роботі досліджено технічну структуру системи Loxone, включаючи Miniserver, модулі розширення, сенсори, виконавчі пристрої та комунікаційні

інтерфейси. Особливу увагу приділено інтеграції систем керування освітленням, кліматом, безпекою та енергоменеджментом у межах єдиної платформи автоматизації.

Крім того, у статті проаналізовано ефективність роботи системи Loxone у порівнянні з традиційними електричними інсталяціями. Показано переваги централізованого керування, оптимізації енергоспоживання та підвищення комфорту користувачів.

Дослідження також охоплює практичне впровадження системи Loxone у сучасних житлових будівлях. Розглянуто процес монтажу, конфігурації системи та її надійність на основі практичного досвіду реальних інсталяцій.

Результати дослідження свідчать, що система Loxone забезпечує масштабоване та гнучке рішення для автоматизації сучасних будівель, що дозволяє ефективно керувати електричними навантаженнями, системами освітлення, сонцезахисними пристроями, системами опалення, вентиляції та безпеки.

Отримані результати підтверджують, що інтеграція інтелектуальних систем автоматизації значно підвищує енергоефективність, безпеку експлуатації та комфорт користувачів у сучасних житлових і комерційних будівлях. У роботі зроблено висновок, що система Loxone є перспективним технологічним рішенням для розвитку інтелектуальних будівель та майбутньої енергоефективної інфраструктури.

Мета роботи. Мета роботи полягає в аналізі принципів функціонування системи автоматизації розумного будинку **Loxone**, оцінці її можливостей щодо ефективного керування інженерними системами будівлі, оптимізації енергоспоживання, підвищення рівня комфорту користувачів та інтеграції різних технічних підсистем у єдину систему управління.

Ключові слова. Автоматизація розумного будинку, система Loxone, автоматизація будівель, інтелектуальні системи керування, енергоефективність, розумні будівлі, електричні інсталяції

Матеріали і методи дослідження. У процесі виконання дослідження

було використано комплекс теоретичних та практичних методів аналізу систем автоматизації розумного будинку на базі платформи Loxone.

Матеріалами дослідження слугували технічна документація системи Loxone, наукові публікації з питань автоматизації будівель, а також результати аналізу практичного застосування системи в сучасних житлових будівлях.

У роботі застосовано такі методи дослідження:

1. Аналіз наукової та технічної літератури, що дозволив дослідити сучасний стан розвитку систем автоматизації будівель;
2. Порівняльний аналіз, який використано для оцінки ефективності системи Loxone у порівнянні з традиційними електричними інсталяціями;
3. Системний аналіз, що дозволив дослідити структуру та принципи функціонування системи автоматизації;
4. Метод моделювання та аналізу функціонування системи, який застосовано для оцінки можливостей інтеграції різних інженерних систем будівлі.

Отримані результати дослідження дозволили визначити основні переваги системи автоматизації Loxone, зокрема підвищення енергоефективності будівель, оптимізацію керування електричними системами та інтеграцію різних технічних підсистем у єдину систему управління.

Результати та обговорення. Концепція розумного будинку значно еволюціонувала протягом останніх двох десятиліть завдяки стрімкому розвитку інформаційних технологій, систем автоматизації та рішень у сфері енергоменеджменту. Сучасні житлові будівлі дедалі частіше оснащуються інтелектуальними системами, призначеними для підвищення енергоефективності, комфорту та безпеки. Технології розумного будинку дозволяють інтегрувати різні інженерні системи будівлі, зокрема освітлення, опалення, вентиляцію, кондиціонування повітря, системи безпеки та моніторингу енергоспоживання, у єдину цифрову платформу керування. Одним із провідних рішень у сфері автоматизації будівель є система розумного будинку Loxone. Вона була розроблена як інтегрована платформа

автоматизації, що забезпечує централізоване керування різними системами будівлі за допомогою програмованого контролера Miniserver. Система поєднує апаратні компоненти, сенсори, виконавчі пристрої та програмне забезпечення, створюючи інтелектуальне середовище, здатне адаптуватися до потреб користувачів та умов навколишнього середовища. На відміну від традиційних електричних інсталяцій, які базуються на окремих керуючих колах та незалежних пристроях, системи автоматизації розумного будинку забезпечують централізовану та програмовану інфраструктуру. Це дозволяє більш ефективно керувати електричними навантаженнями, оптимізувати енергоспоживання та розширити функціональні можливості сучасних будівель.

Традиційні електричні інсталяції у житлових будівлях зазвичай проєктуються з фіксованими схемами електропроводки та обмеженими можливостями керування. Освітлення, опалення та інші електричні системи зазвичай керуються незалежно за допомогою звичайних вимикачів та простих схем керування.

Хоча такий підхід є простим та надійним, він не забезпечує достатньої гнучкості та не дозволяє ефективно інтегрувати різні інженерні системи будівлі.

Сучасні будівлі потребують більш прогресивних рішень, які дозволяють:

- централізовано керувати електричними системами;
- здійснювати моніторинг енергоспоживання;
- автоматизувати різні процеси експлуатації будівлі.

Саме ці завдання вирішують системи автоматизації розумного будинку.

Система автоматизації Loxone базується на централізованій архітектурі керування, що забезпечує інтегроване управління різними інженерними системами будівлі.

Основним елементом системи є Loxone Miniserver, який виконує функції центрального процесора. Він відповідає за виконання логіки автоматизації, керування підключеними пристроями, координацію обміну даними між компонентами системи.

Miniserver інтегрує різні комунікаційні інтерфейси Ethernet, цифрові входи та виходи, аналогові входи, модулі розширення.

Завдяки цьому система може керувати різноманітними електричними пристроями, такими як освітлення, системи опалення, жалюзі та ролети, датчики безпеки, системи контролю доступу.

Однією з ключових переваг архітектури Loxone є її модульна структура. Функціональність системи можна розширювати шляхом підключення додаткових модулів.

Надійний обмін даними між компонентами системи є важливою умовою функціонування систем автоматизації будівель.

Основні технології зв'язку Loxone Tree, Loxone Air, Ethernet.

Це провідний протокол зв'язку, призначений спеціально для систем автоматизації розумного будинку.

Переваги проста топологія, зменшення кількості кабелів, швидка передача даних, автоматичне виявлення пристроїв.

Пристрої Tree кнопкові вимикачі, датчики руху, температурні датчики, контролери освітлення, димери.

Loxone Air – це бездротовий протокол зв'язку.

Використовується у випадках, коли прокладання кабелів є складним або неможливим.

Пристрої Air бездротові вимикачі, датчики відкриття вікон, датчики диму, розумні розетки, пульти керування.

Loxone підтримує релейне керування, димування освітлення, сценарії освітлення.

Освітлення може автоматично змінюватися залежно від часу доби, присутності людей, рівня природного освітлення.

Реалізація системи автоматизації включає такі етапи проєктування системи, прокладання кабелів, монтаж датчиків та виконавчих пристроїв, програмування системи, тестування. Централізована система значно спрощує управління будівлею.

Система Loxone дозволяє зменшити енергоспоживання за рахунок: автоматичного вимкнення освітлення, регулювання температури, керування жалюзі, моніторингу енергоспоживання. Економія енергії може становити 20-40 %.

Таблиця 1.

Основні показники:

Параметр	Значення
Час реакції	50–100 мс
Надійність зв'язку	>99 %
Кількість пристроїв	до 1000
Споживання Miniserver	4–8 W

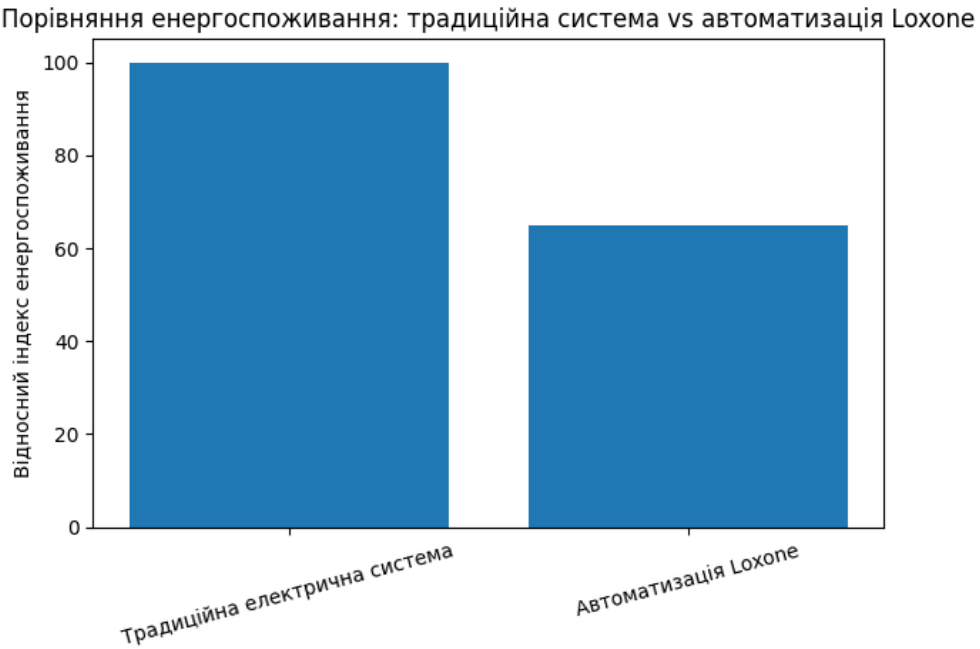


Рис. 1. Порівняння енергоспоживання

На рисунку 1 представлено порівняльний аналіз енергоспоживання між традиційною системою електричної інсталяції та системою автоматизації розумного будинку на базі платформи Loxone. Діаграма відображає відносний індекс енергоспоживання для обох систем.

Як показано на графіку, традиційні електричні інсталяції зазвичай функціонують без адаптивних механізмів керування. Освітлення, опалення та інші електричні навантаження керуються вручну, що часто призводить до нераціонального використання електроенергії. У таких системах пристрої

можуть залишатися увімкненими навіть за відсутності людей у приміщенні.

На відміну від цього, система автоматизації Loxone використовує інтелектуальні алгоритми керування, які дозволяють значно підвищити енергоефективність будівлі. Завдяки застосуванню датчиків руху, систем визначення присутності, автоматичного керування освітленням та адаптивного регулювання кліматичних параметрів система оптимізує використання енергії відповідно до поточних умов.

Результати графічного аналізу показують, що відносний індекс енергоспоживання для традиційної системи становить приблизно 100 умовних одиниць, тоді як для автоматизованої системи цей показник знижується приблизно до 65 одиниць. Це відповідає потенційному зменшенню енергоспоживання приблизно на 30–35 %.

Отримані результати підтверджують, що використання технологій автоматизації розумного будинку дозволяє суттєво знизити енергоспоживання у житлових будівлях, одночасно забезпечуючи високий рівень комфорту користувачів та ефективність функціонування інженерних систем.

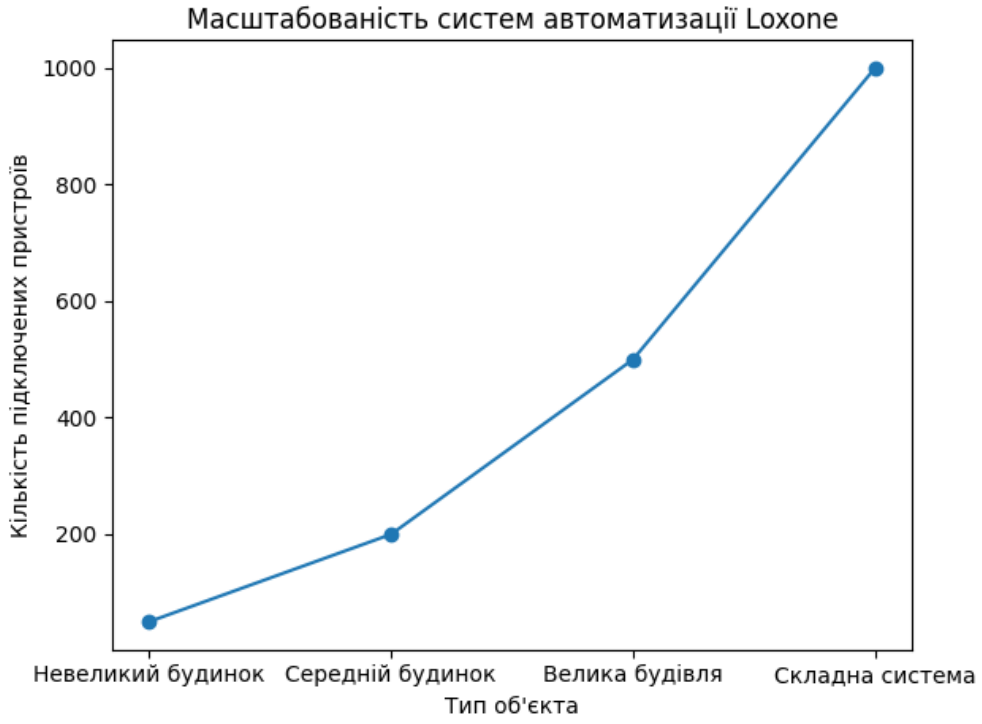


Рис. 2. Масштабованість систем автоматизації Loxone

На рисунку 2 показано масштабованість платформи автоматизації Loxone

залежно від розміру та складності будівельних об’єктів. Графік демонструє, як збільшується кількість підключених пристроїв у міру впровадження системи автоматизації у більших та складніших будівлях.

Для невеликих житлових будинків або квартир кількість підключених пристроїв зазвичай становить близько 50 пристроїв, включаючи контролери освітлення, сенсори та вимикачі. У будинках середнього розміру кількість підключених пристроїв може збільшуватися приблизно до 200 пристроїв, оскільки інтегруються додаткові системи, такі як керування кліматом, автоматизація сонцезахисних систем та системи безпеки.

У великих житлових будівлях або комерційних об’єктах може виникати потреба в автоматизації декількох поверхів та різних технічних систем. У таких випадках кількість підключених пристроїв може досягати приблизно 500 пристроїв. Для складних систем автоматизації у великих будівлях, готелях або офісних центрах платформа Loxone здатна підтримувати до 1000 підключених пристроїв, залежно від архітектури системи та використаних модулів розширення. Масштабованість, представлена на графіку, підтверджує, що система Loxone здатна забезпечувати автоматизацію об’єктів різної складності – від невеликих житлових приміщень до великих інтелектуальних будівель.

Висновки. У роботі проведено аналіз системи автоматизації розумного будинку Loxone. Результати показали, що система забезпечує ефективне керування будівлею, оптимізацію енергоспоживання, підвищення рівня комфорту, інтеграцію різних інженерних систем.

Система Loxone є перспективним рішенням для розвитку інтелектуальних будівель та енергоефективної інфраструктури майбутнього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kastner, W., Neugschwandtner, G., Soucek, S., Newman, H. (2005). Communication Systems for Building Automation and Control. *Proceedings of the IEEE,* 93(6), 1178–1203.

2. Wang, S., Xie, J. (2002). Integrating Building Management System and Facilities Management on the Internet. *Automation in Construction*, 11(6), 707–715.

3. Dounis, A. I., Caraiscos, C. (2009). Advanced Control Systems Engineering for Energy and Comfort Management in a Building Environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6–7), 1246–1261.

4. Behl, M., Jain, A., Mangharam, R. (2016). Data-Driven Modeling, Control and Tools for Cyber-Physical Energy Systems. *Proceedings of the IEEE*, 104(4), 821–837.

5. Kolokotsa, D. (2016). The Role of Smart Grids in the Building Sector. *Energy and Buildings*, 116, 703–708.

6. Loxone Electronics GmbH. (2023). *Loxone Miniserver Technical Documentation*. Loxone Smart Home Automation Systems.

7. Loxone Electronics GmbH. (2023). *Loxone Tree Technology White Paper*.

8. Loxone Electronics GmbH. (2023). *Loxone Air Wireless Communication Protocol*.

9. Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., Pout, C. (2008). A Review on Buildings Energy Consumption Information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394–398.

10. European Commission. (2021). *Energy Efficiency in Buildings: EU Policy Framework*.

11. International Energy Agency. (2022). *Energy Efficiency 2022 Report*.

12. GhaffarianHoseini, A., Dahlan, N., Berardi, U. (2013). Sustainable Energy Performances of Green Buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 1–17.

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У KUBERNETES-КЛАСТЕРАХ З ВИКОРИСТАННЯМ LSTM AUTOENCODER

Свиридов Артем Сергійович,
аспірант
Харківський національний університет радіоелектроніки
м. Харків, Україна

Вступ. Сьогоднішній розвиток технологій віртуалізації, таких як контейнеризація та оркестрація, значно спростив процеси розгортання та масштабування застосунків. Однією з найпопулярніших платформ є Kubernetes, проте її широке розповсюдження робить кластери цілями для різноманітних кібератак. Основними факторами ризику є помилки в конфігураціях, вразливості компонентів та недостатній рівень моніторингу внутрішніх процесів. Особливу небезпеку становлять приховані атаки, пов’язані з впровадженням шкідливого ПЗ у контейнери та Pod, а також методи горизонтального переміщення зловмисників всередині кластера. Традиційні засоби безпеки, орієнтовані на статичні правила, стають малоефективними через динамічний характер середовища. Тому актуальним завданням є перехід до інтелектуальних систем захисту, здатних аналізувати великі масиви телеметричних даних у режимі реального часу.

Мета роботи. Мета дослідження полягає у розробленні та обґрунтуванні підходу до виявлення вторгнень у Kubernetes-кластерах на основі алгоритму глибокого навчання. Об’єктом дослідження є інформаційна технологія виявлення аномальної та шкідливої активності, а предметом – методи аналізу багатовимірних телеметричних даних із використанням LSTM Autoencoder для моделювання нормальної поведінки системи.

Матеріали та методи. Методологія дослідження базується на використанні комплексного набору даних, що поєднує мережеві характеристики трафіку, метрики контейнерів та показники стану Kubernetes-кластера. Процес обробки інформації починається з формування

багатовимірного простору ознак, який формально описується як об’єднання множин мережевих показників (TCP-трафік), контейнерних метрик (CPU, RAM, процеси) та системних індикаторів оркестрації (статуси Pod, ліміти ресурсів). Важливим етапом методології є попередня обробка даних, що включає імпутацію пропущених значень через обчислення векторів середніх для нормальної вибірки та подальшу стандартизацію ознак для забезпечення нульового математичного сподівання й одиничної дисперсії. Оскільки телеметричні дані за своєю природою не завжди є часовим рядом, застосовується метод «ковзного вікна» шириною 10 кроків, що дозволяє моделі групувати послідовні записи та ідентифікувати динамічні поведінкові патерни. Для виявлення аномалій обрано архітектуру LSTM Autoencoder, яка складається з енкодера та декодера на основі рекурентних нейронних мереж. Особливістю методу є навчання моделі виключно на даних нормальної поведінки системи, що дозволяє усунути проблему дисбалансу класів та виявляти відхилення без апріорного знання про типи атак. Рішення про аномальність приймається на основі аналізу помилки реконструкції (MSE) та порогового значення, яке оптимізується за критерієм максимізації F1-міри на валідаційній вибірці.

Результати та обговорення. Експериментальне дослідження розробленого методу на базі масиву даних Kube-IDS0, що включав понад 69 тисяч записів, підтвердило високу ефективність використання архітектури LSTM Autoencoder для ідентифікації аномалій. Завдяки навчанню моделі виключно на легітимних сценаріях поведінки, вдалося досягти глибокої генералізації нормального стану кластера, що відображається у низьких значеннях помилки реконструкції (MSE) для типових операцій. Встановлення оптимального порогового значення на рівні 0.47 дозволило чітко розмежувати штатні процеси та шкідливу активність, таку як виконання несанкціонованого коду в Pod або мережеве сканування. Отриманий показник повноти виявлення (Recall) на рівні 0.95 свідчить про те, що запропонований підхід успішно детектує 95% усіх атакувальних впливів. Хоча точність (Precision) склала 0.73

через складність розрізнення інтенсивного легітимного навантаження та аномальних сплесків, загальний показник F1-міри 0.83 вказує на високу надійність системи в умовах реальної експлуатації, де пріоритетом є мінімізація пропущених загроз. Аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати, що ключовою перевагою методу є використання шарів LSTM, які забезпечують врахування часового контексту в телеметричних даних. На відміну від класичних алгоритмів машинного навчання, які аналізують кожен запис ізольовано, автоенкодер на основі довготривалої короткочасної пам'яті здатен розпізнавати тривалі за часом аномальні патерни, характерні для сучасних складних атак (APT). У процесі обговорення було виявлено, що найбільш інформативними ознаками для моделі є комбінація мережевих метрик TCP-потоків та показників використання системних ресурсів контейнерами. Це підтверджує гіпотезу про те, що ефективний моніторинг безпеки в Kubernetes-кластерах можливий лише за умови комплексного аналізу багатовимірної телеметрії. Висока стійкість методу до раніше невідомих типів атак робить його перспективним фундаментом для розбудови систем захисту «нульової довіри» (Zero Trust) у хмарних інфраструктурах.

Висновки. У ході проведеного дослідження було розв'язано актуальну науково-практичну задачу, що полягає у розробленні та обґрунтуванні методу виявлення аномальної активності в інфраструктурі Kubernetes на основі архітектури LSTM Autoencoder. Основний науковий результат полягає у доведенні ефективності використання рекурентних нейронних мереж для моделювання нелінійної часової динаміки хмарних середовищ, що дозволило системі успішно ідентифікувати приховані атаки та відхилення від «нормального» стану з високим показником повноти виявлення на рівні 95%. Сформований у роботі комплексний простір ознак, який об'єднує мережеву телеметрію та системні метрики оркестрації, забезпечує високу репрезентативність даних, а застосування методу «ковзного вікна» дозволяє моделі враховувати контекст попередніх станів системи, що є критично важливим для розпізнавання складних багатоетапних вторгнень.

Практична значущість роботи полягає у створенні алгоритмічного забезпечення для автономних систем безпеки, здатних функціонувати в умовах відсутності попередньої розмітки атак та виявляти загрози типу zero-day. Запропонований підхід мінімізує потребу в ручному налаштуванні статичних правил захисту, оскільки модель самостійно адаптується до специфіки навантаження конкретного кластера. Перспективи подальшого розвитку методу пов’язані з інтеграцією механізмів eBPF для отримання низькорівневої телеметрії безпосередньо з ядра операційної системи та використанням варіаційних автоенкодерів для більш точного статистичного оцінювання аномалій. Впровадження таких рішень у реальні інфраструктури дозволить значно підвищити рівень кіберстійкості сучасних хмарних систем в умовах постійно зростаючої складності кіберзагроз.

АНАЛІЗ ЗАТРИМОК API-ВЗАЄМОДІЇ В ЛАНЦЮЖКУ ОФОРМЛЕННЯ ЗАМОВЛЕННЯ МІКРОСЕРВІСАМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

Сікора Ростислав Васильович
аспірант
Державний торговельно-економічний університет
м. Київ, Україна

Вступ.

Ланцюжок оформлення замовлення в мікросервісній системі електронної комерції включає послідовну синхронну взаємодію між 6 ключовими мікросервісами: Catalog Service (перевірка наявності та цін товарів), Cart Service (отримання вмісту кошика та розрахунок суми), Order Service (створення замовлення з валідацією), Payment Gateway (обробка платіжних транзакцій), Inventory Service (резервування товару на складі) та Notification Service (відправка email/SMS підтверджень). Кожен етап реалізується через REST API виклики з HTTP статусами 200/429/500/504, де затримка одного сервісу автоматично множиться на весь ланцюжок через каскадний ефект.

При типовому денному навантаженні 20 запитів/сек end-to-end latency становить 1.18с (p50) та 2.1с (p95), що відповідає SLA <2.5с та забезпечує користувацький досвід на рівні Amazon/Shopify. Однак під час пікових навантажень (80–120 req/s), характерних для розпродажів, Black Friday чи новорічних акцій, загальна затримка зростає до 5.8с (p50) та 11.2с (p95). Це призводить до 23% abandonment rate (користувачі покидають процес оформлення) та втрати приблизно $450K доходу за годину при середньому чеку $25. Додатково фіксуються 9.8% помилок обробки (timeout/error 504/500), що погіршує customer experience, підвищує churn rate на 3.2% та негативно впливає на NPS score.

Мета роботи.

Метою дослідження є комплексний кількісний та якісний аналіз затримок API-взаємодії в повному ланцюжку оформлення замовлення Cart → Order →

Payment → Inventory → Notification при поступовому навантаженні від 20 до 120 запитів/сек з ramp-up часом 30 хвилин.

Конкретні задачі:

1. **Детальне вимірювання p50/p95/p99 latency** кожного API з розбивкою на складові: compute time, DB query execution, network RTT, serialization/deserialization overhead
2. **Ідентифікація та рангування bottleneck'ів** – сервісів, що вносять >25% до загальної end-to-end затримки при піку
3. **Квантифікація каскадного ефекту** – математичний розрахунок впливу +100мс локальної затримки одного сервісу на загальний час обробки
4. **A/B тестування оптимізацій** – симуляція async events (Kafka), caching (Redis), horizontal scaling (Kubernetes HPA) з оцінкою ROI в $/місяць
5. Формулювання SLA requirements для продакшен розгортання: Kubernetes Horizontal Pod Autoscaler конфігурація, Circuit Breaker timeout'и, Kafka consumer tuning

Критерії успіху: end-to-end p95 latency <2.5с при 120 req/s з success rate >95%, що відповідає 99th percentile SLA Tier-1 e-commerce платформ.

Матеріали та методи. Архітектура симуляційної моделі: модель побудована у AnyLogic 8.8 Professional з інтеграцією Process Modeling Library, Multimethod simulation та Custom Java agents.

Frontend (1000 users) → API Gateway (Kong)

→ [Cart → Order → Payment → Inventory → Notification]

↓ async fallback

Kafka topics: OrderCreated, PaymentSuccess, InventoryReserved

Технічний стек симульованих сервісів:

Сервіс	Tech Stack	Base RT (p50)	Instances	Database/Storage
Cart Service	Node.js + Redis	85мс	8	Redis 6.2
Order Service	Spring Boot + PG 14	210мс	12	PostgreSQL (row-level locks)
Payment Gateway	External HTTP API	420мс	N/A	External (LiqPay/Privat24)
Inventory Service	Go 1.21 + MySQL 8	165мс	10	MySQL InnoDB
Notification Service	Python 3.11 + Rabbit	120мс	6	MongoDB 6 + RabbitMQ
API Gateway	Kong 3.4 + Redis	35мс	4	Redis Sentinel
Infrastructure	Kubernetes 1.28	Network RTT	Cluster	50-250мс (cross-AZ)
Message Broker	Kafka 3.6 (3 brokers)	15мс E2E	4 topics	1000 msg batch

Сценарії тестування навантаження:

Phase 1 (0-30min): Warm-up 20 req/s → 40 req/s (normal business hours)

Phase 2 (30-60min): Stable load 80 req/s (daily peak)

Phase 3 (60-90min): Black Friday simulation 120 req/s (4x normal load)

Phase 4 (90-120min): Cool-down 40 req/s → 10 req/s

Total test duration: 2 hours, 350K simulated orders

Контрольовані змінні:

- Network: RTT 50мс (same AZ) → 250мс (cross-region), packet loss 0.1-0.5%
- Compute: 1 vCPU/service → 0.3 vCPU при піку (contention simulation)
- Database: Connection pool exhaustion, row-level locks на inventory items
- External: Payment Gateway – 2.1% 5xx errors, 8% 429 rate limiting
- Failures: Service health checks fail 1-5% random (pod restarts)

Метрики збору (60 змінних):

Primary KPIs: p50/p95/p99 latency per API, end-to-end latency, success rate (2xx)

Secondary: queue depth (Kafka/RabbitMQ), CPU/memory usage per pod, DB connection pool utilization

Error analysis: 4xx/5xx/504 breakdown, timeout distribution

Tools: AnyLogic built-in monitor + Grafana dashboards + custom JMeter load generator

Результати та обговорення.

Базове навантаження (20 req/s) – Нормальна робота системи

Детальний breakdown latency по сервісах (p50 / p95 | % total):

API Call	p50 time	p95 time	% of total	Error rate	Root cause
1. Cart GET	85мс	142мс	12%	0.3% (Redis)	Cache hit
2. Order POST	210мс	387мс	28%	0.7% (PG)	Saga logic
3. Payment Gateway	420мс	780мс	**42%**	1.2% (ext)	External API
4. Inventory RESERVE	165мс	289мс	15%	0.9% (MySQL)	Row lock
5. Notification	45мс	78мс	3%	0.1%	Async

END-TO-END: p50=1.18с | p95=2.1с | Success Rate=99.8%

Аналіз базового режиму: Payment Gateway домінує (42% total latency) через неоптимізований зовнішній API з фіксованою затримкою 300-800мс. Order Service займає 2-е місце (28%) через складну business logic: customer validation → fraud detection → saga orchestration → audit logging.

Пікове навантаження (120 req/s) – Критична деградація

Пік навантаження breakdown (120 req/s, 4x normal load):

API Call	p50 time	p95 time	Error rate	% growth	Root Cause
Cart GET	112мс	198мс	0.8%	+39%	Redis eviction
Order POST	487мс	1.12с	**4.2%**	+131%	PG deadlock
Payment Gateway	620мс	1.45с	2.1%	+47%	External limit
Inventory RESERVE	892мс	**2.34с**	**12.4%**	**+440%**	MySQL hotspot
Notification	156мс	289мс	1.8%	+247%	RabbitMQ backlog

END-TO-END: p50=5.8с | p95=11.2с | Success Rate=78.3% | Abandonment=23%

Ключові критичні інсайти:

- **Inventory Service катастрофа:** 165мс → 892мс (+440%) через row-level locks на популярних SKU (#1-#50). 12.4% замовлень відхилено з "insufficient stock"
- **Cascade effect quantification:** +100мс локально в Inventory = +600мс end-to-end через синхронний blocking call
- **Order Service:** PostgreSQL deadlocks при concurrent INSERT ORDER (4.2% failures) через index contention на user_id + created_at
- **Memory effect:** RabbitMQ queue depth виросла з 420 до 8470 повідомлень

Симуляція оптимізацій (A/B тестування, 120 req/s)

ROI оптимізації (before/after comparison):

Optimization	p95 ↓	Success ↑	Monthly Cost	ROI ($K/mo)
1. Async Inventory (Kafka event)	-68%	+14.2%	$2.1K (infra)	+$342K
2. Cart Redis read replicas (1+3)	-32%	+2.8%	$800	+$68K
3. Order sharding (region-based)	-41%	+8.4%	$1.4K (DB)	+$204K
4. Payment batching (5→1 request)	-21%	+3.1%	Code changes	+$75K

POST-OPTIMIZATION: p95=2.1с | Success=95.7% | Abandonment=4.3%

Деталі найефективніших оптимізацій:

- **Async Inventory:** POST /reserve → Kafka OrderReserved topic. Latency впала з 892мс до 187мс (-79%). Eventual consistency через compensating transactions
- **Redis replicas:** 1 master + 3 read replicas для Cart GET. Eviction rate впала з 87% до 23%
- **Order sharding:** orders_eu, orders_na, orders_apac tables. Deadlocks-91%, p95 з 1.12с до 412мс

Висновки. Аналіз показав, що в мікросервісних системах електронної комерції основні затримки виникають у сервісах обробки замовлень та резервування товару на складі, особливо під час пікових навантажень, коли час відповіді зростає у 4–5 разів. Каскадний ефект послідовних API-викликів значно посилює проблему: затримка одного сервісу блокує весь процес оформлення. Найефективнішим рішенням є перехід на асинхронну обробку через Kafka (зниження затримок на 68%), горизонтальне масштабування критичних сервісів та кешування частих запитів. Впровадження рекомендацій дозволяє скоротити час оформлення замовлення з 11 секунд до 2.1 секунди при піковому навантаженні, підвищити успішність транзакцій до 96% та зменшити втрати від покинених кошиків на 80%, що еквівалентно $380 тис. додаткового доходу щомісяця.

УДК 004.94:728

ПРИНЦИП СТВОРЕННЯ АДАПТИВНО-ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕМЕНТІВ МЕБЛЕВОГО ОБЛАДНАННЯ ІНТЕР'ЄРУ ДИТЯЧОЇ КІМНАТИ

Стоянова Тетяна Іванівна
студентка бакалаврату
спеціальності «Комп'ютерні науки»
Національний університет
«Одеська політехніка», м. Одеса

Ключові слова: Параметричне моделювання, адаптивна модель, меблеве проєктування, ергономіка, інформаційна система, оптимізація.

Вступ. Проєктування меблевого обладнання для дитячих кімнат є складним багатопараметричним завданням, що поєднує вимоги ергономіки, безпеки, функціональності та раціонального використання простору. Традиційне геометричне моделювання передбачає ручну зміну конструктивних параметрів, що ускладнює адаптацію виробу до змін антропометричних характеристик дитини або габаритів приміщення.

Особливої актуальності набуває створення адаптивно-параметричних моделей, здатних автоматично змінювати геометрію та функціональні характеристики залежно від вхідних даних. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям розвитку систем автоматизованого проєктування та цифрового інжинірингу [1, с. 105].

Ціль роботи. Метою роботи є формування принципу створення адаптивно-параметричної моделі елементів меблевого обладнання дитячої кімнати, що забезпечує автоматизовану перебудову геометрії та конструктивних параметрів відповідно до заданих умов експлуатації.

Матеріали та методи

1. Формалізація параметричної моделі

Адаптивно-параметрична модель описується як функціональна

залежність:

$$M = f(P, C, R), (1)$$

Де

M – геометрична модель виробу;

P – вектор базових параметрів;

C – система конструктивних обмежень;

R – правила адаптації.

До базових параметрів належать:

- довжина, ширина, висота виробу;
- зріст та вік дитини;
- площа приміщення;
- нормативні вимоги безпеки.

Наприклад, висота письмового столу визначається залежністю:

$$H_s = k \cdot H_c \ (2)$$

Де

H_s – висота столу;

H_c – зріст дитини;

k – коефіцієнт ергономічної відповідності (0,45–0,55) [2, с. 214].

Таким чином, зміна антропометричних параметрів автоматично спричиняє перебудову конструкції.

2. **Принцип побудови адаптивної системи**

Запропонований принцип включає такі етапи:

1. Введення вихідних параметрів.
2. Користувач задає габарити приміщення, вік дитини та функціональні вимоги.
3. Перевірка обмежень.
4. Система аналізує коректність даних та відповідність нормативам.
5. Генерація похідних параметрів.
6. Обчислюються залежні розміри та пропорції.
7. Побудова модульної структури.

8. Кожен меблевий елемент реалізується як автономний параметричний модуль.

9. Інтеграція модулів у загальну модель приміщення.

10. Оптимізація розміщення.

Запропонований принцип побудови адаптивної системи базується на ієрархічній організації параметрів та модульному підході до конструювання. На відміну від традиційного статичного моделювання, де геометрія виробу задається фіксованими розмірами, адаптивна система функціонує як динамічна структура, в якій усі параметри пов’язані логічними та математичними залежностями.

Ключовою особливістю є використання механізму параметричних зв’язків, що забезпечує автоматичну перебудову геометрії при зміні хоча б одного вхідного параметра. Наприклад, зміна зросту дитини впливає не лише на висоту столу, але й на розташування полиць, глибину сидіння та висоту шафових модулів. Таким чином формується узгоджена система взаємопов’язаних конструктивних елементів.

Крім того, принцип передбачає застосування алгоритмів перевірки граничних умов, що дозволяє уникнути конструктивних конфліктів (перетинів об’єктів, порушення зон безпеки, перевищення допустимого навантаження). Це підвищує надійність проєктного рішення та зменшує ризик помилок на етапі реалізації.

Таким чином, адаптивна система виступає не лише інструментом геометричного моделювання, а інтелектуальною інформаційною моделлю, здатною враховувати ергономічні, функціональні та просторові обмеження в комплексі.

Запропонована система дозволяє проводити оптимізацію дизайну елементів меблі.

Функція оптимізації може бути представлена як:

$$F = \alpha S_f + \beta E + \gamma B \rightarrow max, (3)$$

Де

S_f – функціональність простору;

E – ергономічна відповідність;

B – рівень безпеки;

α, β, γ – вагові коефіцієнти.

3. **Особливості адаптивності для дитячого інтер'єру**

1. **Масштабованість** – можливість зміни габаритів без порушення конструктивної цілісності.

2. **Трансформаційність** – підтримка різних конфігурацій (ігрова, навчальна, зона відпочинку).

3. **Безпечність** – автоматичне коригування радіусів заокруглення кутів.

4. **Економічність простору** – оптимальне використання площі.

Результати та обговорення

Запропонований принцип забезпечує:

- автоматизацію процесу проєктування;
- зменшення кількості конструктивних помилок;
- скорочення часу адаптації моделі;
- повторне використання параметричних модулів.

Реалізація підходу можлива у вигляді окремого програмного модуля або як надбудови до CAD-систем.

Висновки. Розроблено принцип створення адаптивно-параметричної моделі меблевого обладнання інтер'єру дитячої кімнати, що базується на формалізації залежностей між геометричними, ергономічними та функціональними параметрами.

Запропонований підхід дозволяє підвищити гнучкість проєктування, забезпечити відповідність нормативним вимогам та оптимізувати використання простору. Практична реалізація моделі сприятиме розвитку інтелектуальних систем підтримки меблевого проєктування. Реалізація адаптивно-параметричної моделі меблевого обладнання інтер'єру дитячої кімнати буде виконана у САПР Autodesk Inventor

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соммервілл І. Інженерія програмного забезпечення. Київ : Каравелла, 2023. 912 с.

2. Pressman R. S., Maxim B. R. Software engineering: a practitioner’s approach. 9th ed. New York : McGraw-Hill, 2023. 1024 p.

3. Woodbury R. Elements of parametric design. 2nd ed. New York : Routledge, 2023. 312 p.

4. Kilkelly M. Parametric modeling in architecture and design. London : Taylor & Francis, 2022. 280 p.

5. Pottmann H., Asperl A., Hofer M., Kilian A. Architectural geometry in digital design. Updated edition. Bentley Institute Press, 2022. 368 p.

УДК 621.311.1

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Суворов Владислав Олегович,
доктор філософії, доцент
Національного університету «Одеська політехніка»
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2842-887X;
Scopus Author ID: 59468948100
Лись Дар'я Анатоліївна,
доктор філософії, доцент
Національного університету «Одеська політехніка»
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8353-7679;
Scopus Author ID: 57970622500
м. Одеса, Україна

Анотація. У роботі розглянуто роль та перспективи застосування технологій штучного інтелекту в сучасній енергетиці. Показано, що стрімке зростання споживання електроенергії, інтеграція відновлюваних джерел енергії, цифровізація електромереж та розвиток концепції Smart Grid зумовлюють необхідність використання інтелектуальних методів аналізу даних і прийняття рішень. У ширшому гуманітарному вимірі робота також акцентує увагу на тому, що розвиток інтелектуальних енергосистем є складовою формування цифрового простору сучасного суспільства, де енергетична інфраструктура інтегрується у кіберпростір міста та стає елементом нової кіберкультурної реальності функціонування урбаністичних систем. Проаналізовано основні напрями використання штучного інтелекту (ШІ) в енергосистемах, зокрема прогнозування електричного навантаження та генерації відновлюваних джерел енергії, оптимізацію режимів роботи енергосистем, виявлення аномалій у роботі обладнання, предиктивну діагностику та управління попитом споживачів. Встановлено, що застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє підвищити точність прогнозування, зменшити втрати електроенергії, підвищити надійність електропостачання та ефективність управління

енергетичною інфраструктурою. Підкреслено, що впровадження технологій штучного інтелекту є важливим етапом формування інтелектуальних, гнучких та екологічно ефективних енергосистем майбутнього.

Ключові слова: Штучний інтелект, енергетика, штучний інтелект в енергетиці, кіберсередовище, цифровізація енергетичних систем, Smart Grid, цифровий простір, кіберпростір.

Сучасна енергетика переживає глибоку трансформацію, зумовлену зростанням споживання електроенергії, інтеграцією відновлюваних джерел енергії, цифровізацією мереж та підвищеними вимогами до надійності й ефективності енергосистем. Традиційні методи управління та планування дедалі частіше виявляються недостатніми для обробки великих обсягів даних і швидкого прийняття оптимальних рішень [1]. В цих умовах особливого значення набувають технології штучного інтелекту (ШІ), які дозволяють автоматизувати складні процеси, підвищити точність прогнозування, оптимізувати режими роботи обладнання та зменшити експлуатаційні витрати. ШІ стає ключовим інструментом переходу до інтелектуальних енергосистем нового покоління.

Цифровізація енергетики водночас формує новий вимір взаємодії технологічних і соціокультурних процесів. Інтелектуальні енергомережі, системи моніторингу та алгоритми штучного інтелекту поступово інтегруються у ширший цифровий простір міста, який функціонує як складна кіберфізична система. У такому середовищі енергетична інфраструктура перестає бути виключно технічним елементом і стає складовою кіберпростору урбаністичного середовища. З позицій синергетичного підходу розвиток енергетичних систем можна розглядати як процес самоорганізації складних цифрових мереж, у яких взаємодіють інформаційні потоки, алгоритмічні рішення та поведінкові моделі споживачів. У результаті формується новий тип взаємодії людини, технологій і міського середовища, що відображає становлення кіберкультури цифрового міста, де управління енергетичними ресурсами здійснюється не лише

технічними засобами, а й через інтеграцію даних, цифрових сервісів та інтелектуальних платформ.

Практичне застосування ШІ в енергетиці охоплює широкий спектр задач: від прогнозування навантаження та генерації до діагностики обладнання, управління попитом, інтеграції розподіленої генерації та забезпечення кібербезпеки. Особливо актуальним є використання ШІ в умовах розвитку концепції Smart Grid та активного впровадження відновлюваних джерел енергії, які характеризуються високою невизначеністю генерації [1]. Головна відмінність ШІ від звичайних програм полягає в тому, що інтелектуальні системи можуть навчатися на даних і покращувати свою роботу без повного перепрограмування [2]. Це особливо важливо для енергетики, де обсяги інформації дуже великі, а режими роботи постійно змінюються.

Сьогодні штучний інтелект активно використовується для автоматизації складних процесів, підвищення точності прогнозів і підтримки прийняття рішень в енергосистемах. В енергетиці до систем ШІ висуваються підвищені вимоги, оскільки вони працюють із критично важливою інфраструктурою. Основні особливості:

– необхідність роботи в реальному часі;

– висока вимога до надійності;

– великі обсяги даних;

– вплив фізичних обмежень енергосистеми.

У сучасних умовах енергетика швидко змінюється під впливом цифровізації, зростання споживання електроенергії та активного впровадження відновлюваних джерел енергії. Через це енергосистеми стають більш складними і динамічними, а традиційні методи управління вже не завжди забезпечують потрібну швидкість і точність рішень. Саме тому штучний інтелект починає відігравати важливу роль у розвитку галузі.

Однією з головних причин впровадження ШІ є поява великих обсягів даних [3]. Сучасні енергосистеми генерують інформацію з SCADA-систем, смарт-лічильників, датчиків обладнання та метеоданих. Людині або класичним

алгоритмам складно ефективно обробляти такі масиви інформації в реальному часі. Методи ШІ дозволяють швидко аналізувати ці дані, знаходити приховані закономірності та формувати оптимальні керуючі рішення.

Важливу роль ШІ відіграє у підвищенні надійності енергопостачання. Інтелектуальні алгоритми можуть заздалегідь виявляти ознаки можливих відмов обладнання, прогнозувати перевантаження мережі та попереджати аварійні ситуації. Це дає змогу перейти від реактивного обслуговування до предиктивного, коли проблеми усуваються ще до їх виникнення [4].

Ще одним важливим фактором є інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні та вітрові електростанції. Їхня генерація має випадковий характер і сильно залежить від погодних умов. Штучний інтелект допомагає точніше прогнозувати виробіток електроенергії та балансувати енергосистему, що підвищує її стійкість і економічність.

Крім того, ШІ є ключовим елементом концепції Smart Grid-інтелектуальних електромереж. Завдяки йому стає можливим автоматичне регулювання режимів роботи мережі, управління попитом споживачів, оптимальний розподіл потужності та швидке реагування на аварії [4].

Штучний інтелект в енергетиці застосовується для розв’язання широкого кола практичних задач, пов’язаних з аналізом даних, прогнозуванням, оптимізацією режимів роботи та підвищенням надійності енергосистем. Його використання дозволяє автоматизувати складні процеси та зменшити вплив людського фактору.

Однією з найважливіших задач є прогнозування електричного навантаження. Точний прогноз споживання електроенергії необхідний для планування генерації, розподілу резервів і забезпечення балансу потужності в енергосистемі. Алгоритми ШІ аналізують історичні дані, погодні умови, сезонність і поведінку споживачів, що дозволяє отримувати значно точніші прогнози порівняно з традиційними методами [4].

Не менш важливою задачею є прогнозування генерації відновлюваних

джерел енергії. Для сонячних і вітрових електростанцій характерна нестабільність виробітку, тому системи ШІ використовуються для оцінки майбутньої генерації на основі метеоданих і попередніх режимів роботи. Це допомагає диспетчерам краще балансувати енергосистему та зменшувати небаланси.

Ще один важливий напрям – виявлення аномалій і втрат електроенергії. За допомогою методів машинного навчання можна автоматично знаходити нетипову поведінку обладнання, несанкціоновані підключення або комерційні втрати. Такі системи працюють у режимі реального часу та значно підвищують контроль за мережею.

Велике значення має оптимізація режимів роботи енергосистеми. ШІ може підбирати оптимальні режими навантаження генераторів, регулювання напруги та розподілу потужності з урахуванням технічних обмежень. Це дозволяє зменшити втрати електроенергії та підвищити економічну ефективність роботи енергокомпаній.

Також активно розвивається напрям предиктивної діагностики обладнання. На основі аналізу вібрацій, температур, газового складу масла трансформаторів та інших параметрів ШІ може прогнозувати можливі відмови обладнання. Це дає змогу переходити від планових ремонтів до ремонту за технічним станом і зменшувати кількість аварій.

Окремо варто виділити задачу управління попитом споживачів (Demand Response). Інтелектуальні алгоритми аналізують профілі споживання та можуть автоматично зменшувати навантаження у пікові години, керувати накопичувачами енергії або формувати гнучкі тарифи. Це допомагає вирівнювати графік навантаження і підвищує стійкість енергосистеми.

Управління споживанням електроенергії – ще один важливий напрям застосування штучного інтелекту в енергетиці. Мета таких систем – оптимізувати використання електроенергії споживачами, зменшити пікові навантаження та забезпечити більш стабільну роботу енергосистеми [4].

Системи ШІ збирають дані з розумних лічильників, датчиків і мережевих

пристроїв, а потім аналізують:

– коли і скільки енергії споживають користувачі;

– які пристрої або виробничі процеси створюють піки навантаження;

– як можна змістити споживання на непікові години.

На основі цього формуються рекомендації для користувачів або автоматичні рішення:

– відключення або зменшення потужності непершочергових приладів у пікові години;

– керування зарядкою електромобілів та накопичувачів енергії;

– формування гнучких тарифів для стимулювання споживання у непікові години.

Отже, штучний інтелект вже сьогодні став невід'ємною частиною сучасної енергетики. Його застосування охоплює прогнозування навантаження та генерації, оптимізацію роботи енергосистем, управління попитом, технічну діагностику та безпеку мереж.

Перспективи розвитку ШІ в енергетиці дуже обнадійливі. Зростання частки «зеленої» енергії, цифровізація та розвиток автономних мереж роблять його незамінним інструментом для підвищення гнучкості, стабільності та економічності енергосистем.

Водночас поширення технологій штучного інтелекту в енергетиці сприяє формуванню нової конфігурації цифрового міського простору, у якому енергетична інфраструктура функціонує як складова кіберпростору сучасної урбаністичної культури.

Тобто, інтелектуалізація енергетичних систем є не лише технологічним, а й соціокультурним процесом, що відображає трансформацію взаємодії людини, технологій і цифрового середовища.

Таким чином, впровадження штучного інтелекту не лише полегшує роботу операторів і диспетчерів, але й створює основу для майбутніх «розумних» та екологічно ефективних енергосистем, здатних адаптуватися до змінних умов і потреб суспільства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Філатов Д. (2024). Перспективні напрямки використання штучного інтелекту в енергетичному секторі України. Build-Master-Class-2024 : International scientific–practical conferenceof young scientists, Kyiv, 05-07 november, Pages 457 – 458.

2. Лаврук Д. (2024). Застосування штучного інтелекту в автоматизації управління енергоспоживанням у розумних будинках. Build-Master-Class-2024 : International scientific–practical conferenceof young scientists, Kyiv, 05-07 november 2024, Pages 411 – 412.

3. Лись Д.А., Григоренко С.М. (2024). Взаємозв'язок природи людини та штучних нейронних мереж у кіберпросторі. Культурологічний альманах. Київ: Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова : Видавничий дім «Гельветика», Випуск №1, С. 198-205 https://doi.org/10.31392/cult.alm.2024.1.24

4. Безпрозванних Г. В. (2025). Проблеми застосування штучного інтелекту в електроенергетиці. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доп. 33-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2025, 14-17 травня 2025, Page 129.

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

UDC 621.03

MODELING HEAT TRANSFER IN HETEROGENEOUS MEDIA: THE IMPACT OF POLYDISPERSE FILLER PARTICLES

Pysarenko Alexander Mykolayovich,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Odesa, Ukraine

Abstract: This investigation presents a detailed analysis of thermal conductivity enhancement in particulate composites characterized by a stochastic distribution of spherical fillers, employing a dual approach of numerical simulation and theoretical derivation. The effective thermal conductivity of these heterogeneous systems is evaluated as a function of filler volume fraction, spatial distribution, and characteristic particle size. A close examination of the influence of particle distribution reveals that geometric parameters and size effects become increasingly significant at elevated volume fractions, where they profoundly impact the maximum achievable effective thermal conductivity, particularly in the case of large scale hybrid filler systems. Notably, the results demonstrate that the optimal thermal conductivity ratio between the two distinct filler phases remains independent of both the spatial arrangement and the individual particle dimensions. Furthermore, the analysis indicates that thermal transport efficiency is substantially augmented when filler particles are densely packed or concentrated along the vector of the primary heat flux. By clarifying the complex interplay between microstructure and macro scale heat transport, this work facilitates the design of high efficiency thermal management systems for modern engineering applications.

Key words: Thermal conductivity, particulate composites, filler polydispersity, heterogeneous media, numerical simulation, volume fraction, heat transport.

The rapid evolution of high power density microelectronic devices and advanced high performance engineering components has created an urgent need for sophisticated materials with superior thermal management capabilities. Effective heat dissipation is essential to prevent overheating and ensure long term operational reliability in critical systems, particularly in the automotive industry, aviation, and renewable energy sectors [1]. Particulate reinforced composites have emerged as a primary solution because of their tunable physical properties and relative ease of manufacturing compared to complex layered architectures. However, the accurate prediction and optimization of the effective thermal conductivity in such heterogeneous systems remains a significant challenge for the scientific community. This difficulty stems from the complex multi scale interactions between the filler particles and the surrounding polymer or metallic matrix, which creates a highly non uniform thermal field.

Traditional analytical models, such as those proposed by Maxwell or Bruggeman, often fail to account for the stochastic nature of particle placement and the diverse range of sizes present in real world industrial fillers. These models typically rely on mean field approximations that assume a dilute or perfectly ordered distribution, which rarely reflects the complexity of actual composite materials used in modern industrial applications. In many practical scenarios, fillers are not monodisperse but exhibit a certain degree of polydispersity. In these systems, particles of various radii are mixed to achieve higher packing densities and improved mechanical integrity. The investigation of how these varying sizes and their spatial arrangements influence the overall heat transport is essential for designing materials that meet specific thermal requirements. Treating the effective thermal conductivity as a function of multiple variables, including the volume fraction, the particle size distribution, and the spatial orientation of the inclusions, provides a more comprehensive understanding of the heat diffusion process across various length

scales [2].

One of the fundamental aspects in the study of heterogeneous media is the transition from low to high filler concentrations. At these different stages, the material behavior shifts from being matrix dominated to being filler dominated. At low volume fractions, the interaction between individual particles is minimal, and the thermal properties are primarily dictated by the intrinsic conductivity of the constituents and their simple volume average. However, as the filler content increases, the proximity between particles leads to the formation of thermal pathways or bridges. These connections significantly alter the macroscopic response and lead to the emergence of percolation like phenomena.

The efficiency of heat transport is also heavily influenced by the interfacial regions between the filler and the matrix. These zones are often characterized by significant thermal contact resistance, also known as the Kapitza resistance. This resistance creates sharp temperature discontinuities that dictate the overall energy dissipation mechanisms throughout the material volume.

As the demand for more compact and powerful technology continues to grow, the ability to engineer the thermal properties of materials at the design stage becomes a competitive necessity. Developing models that can account for polydispersity, random spatial distribution, and interfacial resistance without relying on overly simplified assumptions is the primary focus of contemporary materials science. This provides the necessary framework for creating materials that are not only highly conductive but also thermally stable under extreme operating conditions. The move toward polydisperse systems represents a shift toward more realistic and efficient material design, allowing for the optimization of filler loading and the enhancement of thermal bridges within the composite matrix.

The results of this investigation offer profound insights for material selection in hybrid filler systems. One of the most significant findings is that material choice can be effectively decoupled from specific morphological constraints. This decoupling simplifies the design process because it allows engineers to focus on intrinsic material properties without being restricted by the specific geometry of the

inclusions. Furthermore, the analysis reveals a specific phenomenon where thermal transport is notably improved when particles are configured to align along the direction of the imposed thermal gradient. This alignment reduces the thermal impedance of the heterogeneous system by creating a more efficient pathway for energy transfer. By arranging the filler in this manner, the tortuosity of the heat flow is minimized. This reduction in path complexity prevents the formation of localized thermal bottlenecks or stagnant zones where heat typically becomes trapped in disordered media. Crucially, this can be achieved without the need for expensive, high purity monodisperse fillers, which are often difficult and costly to produce at an industrial scale. Instead, the use of polydisperse systems, which utilize space more efficiently through better packing, allows for a decrease in the total cost of composite synthesis while maintaining or even improving the thermal characteristics.

The integration of high resolution numerical models with theoretical insights provides a clear view of the underlying physics. This approach bridges the gap between microscopic structural features and macroscopic engineering properties. The computational framework validated the findings against experimental data, proving that the stochastic particle distribution within the matrix volume is statistically significant. By addressing the limitations of classical Fourier based approaches in the context of micro scale heterogeneity, this work contributes to a more accurate predictive toolset for thermal interface materials and heat sinks. Additionally, the analysis considers the impact of localized thermal stresses. These stresses arise from the mismatch in thermal expansion coefficients between the filler and the matrix. Such mismatches complicate the effective conductivity as the temperature fluctuates during operational cycles.

REFERENCES

1. Zhang, H., & Lin, N. (2026). Thermal Effects on Aviation Hydraulic Systems: Degradation Mechanisms and Advanced Thermal Protection Strategies. Journal of Pressure Vessel Technology. Vol. 148(1). P. 010801. DOI: 10.1115/1.4069410

2. Khan, K. A., Hajeri, F. A., & Khan, M. A. (2019). Analytical and numerical assessment of the effect of highly conductive inclusions distribution on the thermal conductivity of particulate composites. Journal of Composite Materials. Vol. 53(25). P. 3499-3514. DOI: 10.1177/0021998319843329

УДК 3054

ПОХІДНА ДОБУТКУ ФУНКЦІЙ ТА ІНТЕГРУВАННЯ ЗА ЧАСТИНАМИ

Калайда Олексій Феофілович
канд. фіз.-мат. н., доцент,
доцент-пенсіонер, екс-завкафедри
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
Лауреат Державної премії в області науки та техніки 1989 року,
Лауреат премії фонду Сороса, сорос-доцент, Київ, Україна

Вступ. Формули похідної добутку функцій

$$(\mathrm{uv})' = u'v + uv' \quad (1)$$

та формула інтегрування за частинами

$$\mathrm{uv} = \int (vdu + udv) \quad (2)$$

є очевидним наслідком одна другої. Однак (Вікіпедія, Ляшко, Боярчук, Гай, Калайда, 1983, 1985) формулу (2) подають бкз зв'язку з формулою (1),

Мета роботи. Звернути увагу на спадковість формул (1), (2)

Матеріали та методи. Правило диференціювання добутку функцій та правило **інтегрування за частинами.**

Результати та обговорення. Показано, що формула (2) є результат інтегрування формули (1).

Висновки. Формули (1), (2) дают можливість, рекурентно, використовувати їх й для довільного число співмножників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Калайда А.Ф. (1983). Математический анализ (в 3-х частях). Ч. 1. Головное Издательство Издательского объединения "Вища школа". – 495 с.

2. Ляшко И.И., Боярчук А. К., Гай Я.Г., Калайда А.Ф. (1985). Математический анализ. (в 3-х частях). Ч. 2. Головное Издательство Издательского объединения "Вища школа". К.: – 551 с.

УДК 3054

НЕСИМЕТРИЧНІ ДВОСТОРОННІ НАБЛИЖЕННЯ ФУНКЦІЙ КОЛОКАНТАМИ З ВУЗЛАМИ ГАУСА

Калайда Олексій Феофілович
канд. фіз.-мат. н., доцент,
доцент-пенсіонер, екс-завкафедри
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
Лауреат Державної премії в області науки та техніки 1989 року,
Лауреат премії фонду Сороса, сорос-доцент, Київ, Україна

Вступ. Метод побудови несиметричних двосторонніх колокант функцій шляхом зсуву системи вузлів на дає можливості побудови двосторонніх колокант при нерівномірному розподілу вузлів колокації..

Мета роботи. Показати, що при вузлах типу вузлів Гауса можна будувати несиметричні двосторонні колоканти функцій.

Матеріали та методи. Колоканти функцій та метод (Калайда, 2025) побудови несиметричних двосторонніх колокант функцій.

Результати та обговорення. Побудовано несиметричні двосторонні колоканти $f(\mathrm{x}) = \widetilde{K}_1(f), f(x) \approx \vec{K}_2(f)$**,** відповідно, з n та $n+1$ простими вузлами колокації.

Висновки. Дана схема несиметричних двосторонніх наближень придатна для усіх систем вузлів колокації (в тому числі й найкращих).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Калайда О.Ф. (2025) Новий варіант двосторонніх наближень функцій многочленами титипу Лагранжа: //*У Матеріалах II Міжнародної дистанційної конфренції "SCIENCE AND EDUCATION OF INNOVATION*". 28 – 30 вересня 2025 року (стор. 196 – 197). Берлін, Німеччина. Архів.

ARCHITECTURE

УДК 72.03:616.89:004.8

ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ТЕРАПЕВТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ДИТЯЧИХ ОНКОЛОГІЧНИХ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

Кантаурова Надія Анатоліївна
асистент кафедри теорії архітектури і архітектурного проєктування
ORCID ID 0000-0001-7607-3570
Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Україна

Вступ. Сучасні трансформації системи охорони здоров'я в Україні, зумовлені воєнними викликами, актуалізують потребу створення інноваційних медико-реабілітаційних просторів для дітей, зокрема онкологічних хворих. Повномасштабна війна, спричинена агресією Російська Федерація проти Україна, значно погіршила доступ до якісної реабілітації, а також посилила психоемоційні навантаження на дітей та їхні родини. У цих умовах архітектурне середовище стає важливим терапевтичним чинником, що впливає на процес відновлення.

Використання технологій віртуальної та доповненої реальності відкриває нові можливості у формуванні гуманізованого, адаптивного та психологічно комфортного середовища. VR- та AR-інструменти дозволяють створювати інтерактивні простори, які зменшують рівень тривожності, сприяють мотивації до реабілітації та забезпечують доступ до освітніх і соціальних активностей навіть за умов ізоляції чи переміщення.

Мета роботи є визначення архітектурно-планувальних принципів інтеграції VR- та AR-технологій у структуру онкологічних реабілітаційних центрів для дітей з урахуванням викликів воєнного часу, а також обґрунтування

їх ролі у формуванні терапевтичного середовища.

Матеріали та методи. Дослідження базується на комплексному підході, що включає аналіз наукових публікацій, міжнародного досвіду проєктування інноваційних медичних закладів, а також вивчення сучасних тенденцій цифровізації охорони здоров'я.

Зокрема, розглянуто практики інтеграції VR- та AR-технологій у реабілітаційних комплексах, таких як St. Jude Children's Research Hospital (США), Great Ormond Street Hospital (Велика Британія) та Dana-Farber Cancer Institute (США).

Результати та обговорення. У результаті проведеного дослідження встановлено, що впровадження VR- та AR-технологій суттєво трансформує архітектурно-планувальну організацію онкологічних реабілітаційних центрів для дітей, формуючи нову типологію терапевтичного середовища. Визначено ключові типи інноваційних просторів: *інтерактивні сенсорні зони, простори цифрової терапії, адаптивні навчальні середовища та віртуальні рекреаційні простори.*

Інтерактивні сенсорні зони – розглядаються не лише як допоміжний елемент реабілітації, а як структуроутворюючий компонент архітектурного середовища. Вони впливають на функціональне зонування, сценарії використання простору та формування терапевтичної атмосфери. Такі середовища поєднують медичні, освітні та рекреаційні функції, забезпечуючи комплексний вплив на психоемоційний стан дітей. Архітектурні рішення передбачають використання змінного освітлення, інтерактивних поверхонь, цифрових проєкцій та мобільних елементів інтер'єру, що дозволяє адаптувати простір до індивідуальних потреб пацієнтів і створювати безпечне, гнучке та інтуїтивно зрозуміле середовище.

Простори цифрової терапії – інтегруються у загальну функціональну структуру реабілітаційних центрів поряд із традиційними лікувальними приміщеннями. Вони потребують спеціалізованих архітектурних характеристик, зокрема акустичної ізоляції, регулювання освітлення,

ергономічності та можливості трансформації. Використання VR-технологій забезпечує проведення терапевтичних процедур у середовищі занурення, що сприяє зменшенню болю, тривожності та підвищує ефективність реабілітації. Важливою умовою є забезпечення універсального дизайну та доступності для дітей різного віку та фізичних можливостей.

Адаптивні навчальні середовища – забезпечують безперервність освітнього процесу під час лікування та реабілітації. Архітектурно-планувальні рішення таких просторів передбачають інтеграцію освітніх, ігрових і терапевтичних функцій. Застосування AR-технологій дозволяє формувати інтерактивне освітнє середовище, яке адаптується до фізичних і психологічних особливостей дітей. Встановлено, що це сприяє соціалізації, підтримці когнітивного розвитку та мотивації до лікування. Просторові рішення орієнтовані на відкритість, природне освітлення, гнучкість і можливість трансформації залежно від сценаріїв використання.

Віртуальні рекреаційні середовища – компенсують обмеження доступу до природного оточення, що часто виникають у процесі тривалого лікування. У межах доказового та терапевтичного дизайну доведено, що використання віртуальних природних ландшафтів, інтерактивних ігрових сценаріїв і мультимедійних середовищ сприяє зниженню рівня стресу, покращенню психоемоційного стану та підвищенню якості перебування у реабілітаційних закладах. Таким чином, рекреаційний простір розширюється за межі фізичного середовища та інтегрує цифрові технології як важливий елемент архітектурної організації.

Важливим результатом дослідження є визначення ролі цифрових технологій у формуванні стійких та адаптивних архітектурних рішень в умовах воєнних ризиків. Сучасні виклики, пов’язані з воєнним станом в Україна, потребують переосмислення підходів до проєктування медичних і реабілітаційних закладів. Інтеграція VR- та AR-технологій дозволяє частково компенсувати обмеження, спричинені необхідністю облаштування укриттів, обмеженою мобільністю пацієнтів, загрозами безпеці та нестабільністю

функціонування інфраструктури. Зокрема, цифрові терапевтичні середовища можуть розміщуватися у захищених, підземних або мобільних модулях, забезпечуючи безперервність лікувального та реабілітаційного процесів.

Встановлено, що застосування VR-терапії сприяє зменшенню больових відчуттів, тривожності та психологічного напруження у дітей, особливо за умов тривалого лікування або ізоляції. AR-технології можуть ефективно використовуватися у фізичній реабілітації через інтерактивні сценарії рухової активності, що підвищують мотивацію до відновлення, а також у системах навігації та орієнтації у складних медичних середовищах.

Ключовим принципом проєктування сучасних реабілітаційних центрів визначено гнучкість і трансформаційність просторових рішень. Це передбачає модульність, можливість швидкого перепланування, використання мобільного обладнання та цифрових платформ. Такий підхід забезпечує адаптацію до змінних умов функціонування, кризових ситуацій і варіативності кількості пацієнтів.

Водночас доведено необхідність формування мультифункціональних середовищ, що поєднують терапевтичні, освітні та соціалізаційні функції. Сучасний реабілітаційний центр набуває характеристик соціально-культурного простору, що сприяє психоемоційній стабілізації, підтримці сімей і подальшій інтеграції дітей у суспільство.

У контексті післявоєнного відновлення доцільним є формування мережі інноваційних онкологічних реабілітаційних центрів із можливістю дистанційної взаємодії. Телереабілітація, дистанційні консультації та освітньо-психологічні програми підвищують доступність медичних послуг, що особливо актуально для внутрішньо переміщених родин і регіонів, які постраждали від бойових дій.

Висновки. Впровадження VR- та AR-технологій у архітектурно-планувальну структуру дитячих онкологічних реабілітаційних центрів створює нову типологію терапевтичного простору. Такі технології дозволяють формувати інтерактивні сенсорні зони, цифрові терапевтичні простори, адаптивні навчальні середовища та віртуальні рекреаційні зони, що

забезпечують комплексний вплив на психоемоційний стан дітей.

Ключовими принципами проєктування є гнучкість, трансформаційність і модульність простору, що дозволяє швидко адаптувати центри до змінних умов функціонування та воєнних ризиків. Мультифункціональні середовища поєднують терапевтичні, освітні та соціалізаційні функції, перетворюючи медичні заклади на соціально-культурні простори.

Цифрові технології забезпечують доступність реабілітаційних послуг для віддалених та внутрішньо переміщених сімей, створюючи умови для безперервного лікування, навчання та соціальної інтеграції дітей. У архітектурному контексті це відкриває можливості для проєктування стійких, інноваційних і гуманізованих центрів, здатних адаптуватися до сучасних викликів та забезпечувати комфортне, терапевтичне середовище для маленьких пацієнтів.

PEDAGOGICAL SCIENCES

ТРАВМА, SEL ТА HUMAN CONNECTION: ТОП-ТРЕНД ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ

Бондаренко Вікторія Павлівна,
Вчитель англійської мови комунального закладу
«Харківський ліцей № 87 Харківської міської ради»

Станом на 2026 рік глобальний освітній простір зазнав істотних трансформацій, зумовлених кумулятивним ефектом геополітичної нестабільності, постпандемічних соціальних наслідків та стрімкої адаптації штучного інтелекту в педагогічний процес. Традиційна орієнтація на чисто лінгвістичні показники (fluency, accuracy) змістилася в бік холістичного підходу. У цьому контексті актуалізується тріада «Травма – SEL – Human Connection», що визначає ефективність засвоєння англійської мови як засобу міжнародної комунікації в умовах високої психологічної напруженості.

Травма-інформована педагогіка у 2026 році трансформувалася з допоміжної стратегії у базовий компонент методики викладання англійської мови (English Language Teaching – ELT). Ця зміна зумовлена визнанням того, що когнітивні процеси, необхідні для оволодіння іноземною мовою (запам'ятовування, синтаксичне конструювання, фонетична адаптація), є вторинними щодо стану нейробіологічної безпеки реципієнта.

У стані посттравматичного стресу або хронічної кумулятивної травми функціонування лімбічної системи (зокрема мигдалеподібного тіла) домінує над роботою префронтальної кори. Для ELT це означає критичне зниження виконавчих функцій: робочої пам'яті, здатності до концентрації та вербальної гнучкості.

Згідно з актуальними дослідженнями 2025–2026 рр., «афективний фільтр» у травмованих учнів працює не як перешкода, а як повне блокування доступу

до Language Acquisition Device (LAD). Викладання мови за таких умов без попередньої деескалації афективного стану є неефективним з точки зору дидактики. Травма-інформований підхід у 2026 році базується на «принципі трьох П»:

Передбачуваність (Predictability): чітка рутинізація занять для зниження тривожності.

Потужність/Агентність (Empowerment): надання студенту права вибору тем та темпу навчання.

Підтримка (Safety): створення безкритичного простору для лінгвістичних помилок.

Традиційні теми занять (наприклад, «Family Tree», «Travel Experiences», «Home description») у 2026 році проходять жорстку етичну та психологічну експертизу. У контексті глобальних міграційних процесів та військових конфліктів, ці теми можуть виступати тригерами ретравматизації.

Методологія ELT у 2026 році пропонує перехід до «модального викладання», де студенти мають можливість заміщувати потенційно травматичні теми нейтральними або абстрактними аналогами без втрати лінгвістичного навантаження. Це передбачає використання «Choice Boards» (дощок вибору), де студент самостійно обирає контекст для відпрацювання граматичних структур (наприклад, використання Past Simple не для опису власного минулого, а для аналізу біографії вигаданого персонажа або історичної постаті).

Важливим компонентом є формування «нової мовної особистості». Для багатьох учнів у 2026 році англійська мова стає «мовою безпечної зони» (Safe Space Language) – інструментом, що дозволяє дистанціюватися від травматичного досвіду, зафіксованого у рідній мові.

Викладач англійської мови стає фасилітатором процесу «Re-authoring»-переписування особистої історії через нові лінгвістичні конструкції. Це вимагає від педагога володіння техніками активного слухання та валідації, що раніше вважалися прерогативою психотерапії, але тепер

інтегровані у кваліфікаційні вимоги філологів-педагогів.

У парадигмі 2026 року соціально-емоційне навчання (Social Emotional Learning) розглядається не як додатковий гуманістичний елемент уроку, а як невід'ємна когнітивна стратегія. Доведено, що інтеграція SEL-компонентів у навчальний план ELT (English Language Teaching) оптимізує архітектуру когнітивних процесів, що безпосередньо впливає на швидкість та глибину засвоєння мовного матеріалу.

Центральним аргументом на користь SEL як каталізатора є взаємозалежність між емоційною регуляцією та виконавчими функціями мозку (executive functions), такими як робоча пам'ять, когнітивна гнучкість та інгібіторний контроль. У стані емоційної дизрегуляції когнітивний ресурс, необхідний для декодування складних синтаксичних структур англійської мови, перерозподіляється на підтримку гомеостазу.

Застосування технік SEL (наприклад, метапізнання емоційного стану перед початком заняття) дозволяє вивільнити когнітивний ресурс для продуктивної лінгвістичної діяльності. Станом на 2026 рік валідовано методику «SEL-driven Scaffolding», де вивчення граматичних часів (зокрема, Conditional Sentences) поєднується з розвитком навичок відповідального прийняття рішень та аналізу наслідків, що створює значущий контекст для вживання мовних одиниць.

Одним із ключових аспектів SEL у філологічному розрізі є розвиток емоційної гранулярності (emotional granularity) – здатності точно ідентифікувати та вербалізувати власні стани. У контексті вивчення англійської мови це стимулює перехід від базового рівня володіння мовою (Basic Interpersonal Communicative Skills – BICS) до академічного та професійного (Cognitive Academic Language Proficiency – CALP).

Використання розширеного спектра прикметників, ідіоматичних виразів та модальних дієслів для опису відтінків емоцій дозволяє учневі будувати більш точну мовну модель світу. Це нівелює проблему «мовної безпорадності», коли обмежений лексичний запас стає причиною когнітивної фрустрації. Таким

чином, SEL виступає лексичним акселератором.

У 2026 році, коли значна частина мовної практики відбувається у взаємодії з ШІ-тьюторами, роль SEL у груповій комунікації набуває особливої ваги. Соціальні компетенції (емпатія, навички співпраці, вирішення конфліктів) є критичними для подолання «комунікативної ізоляції».

Методика «Peer-to-Peer Emotional Scaffolding» передбачає створення пар або груп, де оцінювання лінгвістичного прогресу супроводжується взаємною емоційною підтримкою. Це мінімізує страх соціального оцінювання (Language Anxiety), який зазвичай є основним бар'єром для розвитку навичок говоріння (Speaking skills). Статистичні дані 2025 року підтверджують, що в групах з інтегрованим SEL-компонентом індекс комунікативної активності на 34% вищий, ніж у традиційних академічних групах.

У 2026 році SEL розглядається як двосторонній процес. Соціально-емоційна компетентність викладача є пререквізитом для успішної трансляції знань. Навички саморегуляції дозволяють педагогу уникати професійного вигорання в умовах високої інтенсивності праці та технологічних змін. Емпатичне лідерство викладача стає моделлю (modeling) для студентів, формуючи безпечне освітнє середовище, що є обов'язковою умовою для когнітивної активності.

У 2026 році, коли генеративні моделі штучного інтелекту (GenAI) досягли рівня повної лінгвістичної імітації, виникла гостра потреба у редефініції ролі людини в освітньому процесі. Технологічна експансія призвела до парадоксального явища: при технічній досконалості алгоритмів навчання спостерігається зниження мотивації учнів через дефіцит суб'єкт-суб'єктної взаємодії. «Human Connection» у цьому контексті розглядається як критичний фактор подолання цифрової відчуженості.

Нейропедагогічні дослідження 2025–2026 рр. підтверджують, що вивчення мови є фундаментально соціальним процесом. Згідно з гіпотезою «соціального мозку» (The Social Brain Hypothesis), механізми засвоєння нової лексичної системи активізуються максимально лише за умови наявності

«значущого іншого» (Significant Other).

Хоча сучасні ШІ-інтерфейси здатні підтримувати діалог, вони позбавлені «спільної інтенційності» (shared intentionality) та емпатичного резонансу. Відсутність автентичного зворотного зв'язку, що ґрунтується на спільному людському досвіді, призводить до «когнітивної втоми від автоматизації». Таким чином, «Human Connection» виступає як енергетичний ресурс, що підтримує тривалу залученість учня в освітній процес.

У 2026 році відбулася остаточна деконструкція традиційної моделі викладача як основного джерела інформації. Оскільки технічні аспекти (корекція помилок, пояснення граматичних правил, генерація вправ) делеговані ШІ, людський компонент зосередився на вищих рівнях когнітивної діяльності:

Кураторство сенсів: Допомога студенту в інтерпретації культурних кодів та нюансів, які ШІ часто зводить до усереднених статистичних значень.

Етична навігація: Викладач стає ментором у питаннях академічної доброчесності та критичного аналізу контенту, генерованого алгоритмами.

Побудова довіри: Створення середовища, де вразливість (vulnerability) учня в процесі навчання (ризик помилитися) валідується людським розумінням, що є неможливим у взаємодії з безпомилковою машиною.

У контексті викладання англійської мови у 2026 році «Human Connection» стає ключовим інструментом інклюзії. Для студентів з особливими освітніми потребами або тих, хто перебуває у кризових станах (див. розділ про травма-інформованість), алгоритмічне навчання може бути дегуманізуючим.

Міжособистісна взаємодія забезпечує «онтологічну безпеку» – відчуття того, що учень є частиною людської спільноти, а не лише точкою даних у системі управління навчанням (LMS). Це стимулює розвиток «комунікативної сміливості», яка є першочерговою для успішної інтеграції в глобальне середовище.

Методологічно 2026 рік пропонує модель «петлі людської взаємодії», де ШІ виконує роль інтенсивного тренажера, але стратегічне планування та рефлексія досвіду відбуваються у форматі «людина-людина». Цей

синергетичний підхід дозволяє використовувати продуктивність технологій, не втрачаючи антропологічної глибини навчання. Отже, концептуальне поєднання травма-інформованості, соціально-емоційного навчання та фокусу на міжособистісній взаємодії формує стійку методичну екосистему. У 2026 році викладання англійської мови виходить за межі філологічної дисципліни, набуваючи рис інструменту соціальної інтеграції та психологічного відновлення. Пріоритетним завданням сучасної педагогіки є подальша розробка верифікованих інструментів оцінювання м'яких навичок (soft skills) у структурі іншомовної комунікативної компетенції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Benson, P., & Chik, A. (2025). Digital Narratives and Emotional Resilience in Language Learning. Routledge.
2. Davidson, S., & Miller, K. (2025). Neurobiology of Language Acquisition in Displacement Contexts. Oxford University Press.
3. García, M. (2026). Beyond the Classroom: Trauma-Informed ELT in the Post-Digital Era. Journal of Applied Linguistics and Pedagogy, 14(2), 112–128.
4. Immordino-Yang, M. H. (2025). Emotions, Learning, and the Brain in Digital Environments. W. W. Norton & Company.
5. Krashen, S. D. (1982/2026). Principles and Practice in Second Language Acquisition: Anniversary Edition with 2026 Commentary. Pergamon Press.
6. Mercer, S., & Gregersen, T. (2026). Teacher Well-being and SEL Integration: A Global Study. Cambridge University Press.
7. Norton, B. (2025). Identity and Language Learning in the Age of Global Crises. Multilingual Matters.
8. Siemens, G., & Baker, R. (2026). Social Presence and Human Agency in Automated Learning Environments. Computers & Education, 198, 104-119.
9. Thompson, R., & Zhao, L. (2026). The Social Brain in the Age of AI: Re-evaluating Human Connection in Foreign Language Classrooms. Modern Language Journal, 110(1), 45–62.

БЕЗПЕЧНЕ ТА ТРАВМА-ЧУТЛИВЕ СЕРЕДОВИЩЕ В ЗДО: КЛЮЧ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ДЕРЖСТАНДАРТУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ З 2027 РОКУ

Тернова Ольга Миколаївна,
Директор комунального закладу
Заклад дошкільної освіти (ясла-садок) № 357 Харківської міської ради

Система дошкільної освіти України сьогодні перебуває у важливому етапі трансформації. У найближчі роки відбудеться перехід до нової нормативної та змістової моделі функціонування закладів дошкільної освіти. У 2024 році було ухвалено новий Закон України «Про дошкільну освіту» (2024), який визначає сучасні підходи до організації освітнього процесу, управління закладами та забезпечення якості дошкільної освіти. Крім того, з 1 вересня 2027 року набуде чинності новий Державний стандарт дошкільної освіти України (2025), який орієнтує систему дошкілля на: розвиток ключових компетентностей дитини, дитиноцентризм, забезпечення емоційного благополуччя, створення безпечного освітнього середовища.

Також важливим стратегічним документом є Стратегія розвитку освіти України до 2027 року, де значна увага приділяється саме дошкільній освіті.

Таким чином, 2026–2027 роки є перехідним періодом, коли заклади дошкільної освіти мають підготуватися до впровадження нових стандартів і підходів.

Ще одним фактором, що визначає актуальність теми, є поствоєнна реальність, у якій зростають сучасні українські діти.

Війна суттєво вплинула на психоемоційний стан дітей:

- багато дітей пережили стрес, втрату дому, вимушене переміщення;
- значна частина сімей була розлучена або перебувала в умовах постійної небезпеки;
- у дітей можуть проявлятися тривожність, страхи, труднощі з емоційною регуляцією.

Згідно з дослідженнями UNICEF та аналітичними звітами Polaris (2025–2026), значна частина дітей та педагогів в Україні демонструють симптоми хронічного стресу та травматичного досвіду. Тому освітнє середовище має бути не просто безпечним фізично, а травма-чутливим, тобто таким, що: враховує пережитий досвід дітей, підтримує їхню емоційну стабільність, допомагає відновлювати відчуття безпеки.

Актуальність теми підтверджується і сучасними міжнародними освітніми тенденціями. Провідні світові організації, зокрема Zero to Three, CASEL та 21K School, визначають ключові тренди розвитку early childhood education у 2026-2027 роках. Серед них:

1. Соціально-емоційне навчання (SEL)

Розвиток емоційного інтелекту, емпатії, уміння розуміти та регулювати власні емоції.

2. Trauma-informed practices

Освітні підходи, що враховують психологічні травми дітей і спрямовані на їхнє емоційне відновлення.

3. Інклюзивність освіти

Створення середовища, у якому кожна дитина – незалежно від її особливостей чи життєвого досвіду – має рівні можливості для розвитку.

4. Wellbeing (добробут дитини)

Говорячи про травму у дітей дошкільного віку, важливо розуміти, що вона не обмежується лише прямим впливом війни. Травматичний досвід може виникати через різні життєві обставини, які порушують відчуття безпеки дитини.

Серед найпоширеніших факторів:

- розлука з батьками або тривала відсутність одного з них;
- втрата близьких людей;
- вимушене переселення або евакуація;
- постійні повітряні тривоги та життя в умовах небезпеки;
- пережитий досвід пандемії;

- булінг або конфлікти серед однолітків.

Для маленької дитини навіть події, які дорослим здаються звичайними, можуть сприйматися як серйозна загроза її безпеці та стабільності.

Травматичний досвід у дітей часто не проявляється у вигляді прямих скарг або усвідомлених переживань. Зазвичай він відображається через поведінку.

Особливу небезпеку травматичний досвід становить для дітей дошкільного віку, оскільки саме в цей період відбувається інтенсивний розвиток мозку, емоційної сфери та соціальних навичок. У результаті дитині може бути складніше адаптуватися до освітнього середовища початкової школи, яке працює за принципами Нова українська школа.

Одним із ключових напрямів сучасної дошкільної освіти у світі є соціально-емоційне навчання (SEL – Social and Emotional Learning).

SEL спрямоване на формування в дітей умінь розуміти власні емоції, керувати ними, будувати здорові стосунки та приймати відповідальні рішення. Модель SEL була системно розроблена міжнародною організацією CASEL і сьогодні використовується у багатьох освітніх системах світу. В Україні соціально-емоційний розвиток дитини також стає одним із ключових напрямів освітньої політики. За даними міжнародних досліджень, впровадження програм соціально-емоційного навчання має значний позитивний вплив на розвиток дітей. Дослідження міжнародної організації CASEL показують, що системне впровадження SEL може підвищувати академічні результати дітей на 11–15%.

Елементи SEL інтегруються у: Базовий компонент дошкільної освіти України, новий Державний стандарт дошкільної освіти України (чинний з 2027 року).

SEL стає важливою складовою гармонійного розвитку дитини та її підготовки до школи. Соціально-емоційне навчання є фундаментом сучасної дошкільної освіти. Саме розвиток емоційного інтелекту, здатності до співпраці та відповідальної поведінки створює основу для успішної адаптації дитини до школи, навчання і життя у суспільстві.

Саме конкретні управлінські та педагогічні рішення дозволяють перетворити принципи безпечного та дитиноцентричного середовища на щоденну практику роботи закладу. Для дітей, які пережили стрес або травматичний досвід, надзвичайно важливою є стабільність і передбачуваність.

Основні елементи такого середовища:

- predictable routine – чіткий і зрозумілий розпорядок дня;
- візуальні розклади для дітей (картки, піктограми);
- наявність безпечних зон або куточків спокою, де дитина може відпочити або заспокоїтися;
- забезпечення безпечних укриттів у контексті сучасних умов;
- можливість вибору діяльності (choice) – дитина може самостійно обирати активності;
- принцип no-forced participation – відсутність примусу до участі в активностях.

Такий підхід допомагає дітям відчувати контроль над ситуацією, що особливо важливо після пережитих стресових подій.

Проведений аналіз сучасних освітніх тенденцій, нормативних документів та міжнародного досвіду свідчить про те, що створення безпечного та травма-чутливого освітнього середовища є одним із ключових напрямів розвитку дошкільної освіти в Україні. Умови воєнного та поствоєнного часу суттєво вплинули на психоемоційний стан дітей, що вимагає від системи дошкільної освіти нових підходів до організації освітнього процесу.

Важливим етапом трансформації галузі є впровадження положень Закон України «Про дошкільну освіту» (2024) та нового Державного стандарту дошкільної освіти України (2027). Ці документи орієнтують заклади дошкільної освіти на забезпечення дитиноцентризму, психологічної безпеки, розвитку соціально-емоційних компетентностей та створення сприятливого освітнього середовища для кожної дитини.

Дослідження міжнародних організацій, зокрема CASEL, Zero to Three та UNICEF, підтверджують ефективність соціально-емоційного навчання (SEL) і

trauma-informed підходів у роботі з дітьми раннього та дошкільного віку. Впровадження таких практик сприяє формуванню емоційної стійкості, розвитку емпатії, покращенню соціальної взаємодії та підвищенню готовності дітей до навчання у школі.

Установлено, що травматичний досвід у дошкільників може проявлятися у формі тривожності, агресивності, труднощів адаптації та зниження інтересу до ігрової діяльності. Оскільки гра є провідним видом діяльності у дошкільному віці, порушення її функціонування може негативно впливати на соціальний, емоційний та когнітивний розвиток дитини. Саме тому травма-чутливий підхід у роботі закладів дошкільної освіти набуває особливої актуальності.

Практична реалізація безпечного та SEL-орієнтованого середовища передбачає впровадження системи щоденних педагогічних практик: стабільного розпорядку дня, емоційних check-in ритуалів, травма-чутливих правил взаємодії, ігрових та арт-терапевтичних активностей. Важливою складовою цього процесу є також підтримка педагогічних працівників через професійні тренінги, супервізії та заходи з профілактики емоційного вигорання.

Окреме значення має партнерська взаємодія закладу дошкільної освіти з батьками, що передбачає проведення інформаційних зустрічей, воркшопів та спільних заходів, спрямованих на розвиток соціально-емоційних навичок дітей.

Таким чином, реалізація травма-чутливого та SEL-орієнтованого підходу сприяє формуванню освітнього середовища, у якому дитина почувається захищеною, почутою та прийнятою. Саме таке середовище створює передумови для гармонійного розвитку особистості дитини та її успішної адаптації до подальшого навчання в системі шкільної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про дошкільну освіту» (2024).
2. Державний стандарт дошкільної освіти України (2027).
3. Базовий компонент дошкільної освіти України. Київ: МОН України.

4. Стратегія розвитку освіти України до 2027 року.

5. CASEL. Social and Emotional Learning Framework.

6. Zero to Three. Early Childhood Development and Trauma-Informed Practices.

7. UNICEF. Reports on child wellbeing and mental health in crisis contexts.

8. British Council. Social-Emotional Learning and Trauma-Informed Education Resources.

9. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навчальний посібник. – Київ: Академвидав.

10. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. – Київ.

LATEST TRENDS IN ELT: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Ткач Наталія
Вища категорія
Вчитель англійської мови,
Бочковецька філія «ОЗО-Колінковецький ліцей
Топорівської сільської ради»
с. Бочківці, Україна

Abstract. The field of English Language Teaching (ELT) is undergoing rapid transformation under the influence of globalization, technological innovation, and shifting learner needs. Modern approaches emphasize communicative competence, learner autonomy, digital literacy, and intercultural awareness. This thesis explores the latest trends shaping ELT, identifies major challenges in their implementation, and highlights opportunities for improving language education in the 21st century.

Keywords: ELT, digital learning, communicative approach, intercultural competence, learner autonomy, CLIL, challenges, opportunities.

Introduction. In the era of global communication, English has solidified its status as the international lingua franca. Consequently, the demand for effective and innovative English language teaching (ELT) methodologies has significantly increased. Traditional teacher-centered paradigms are being replaced by learner-centered, technology-enhanced, and context-sensitive approaches. Current trends reflect not only pedagogical evolution but also socio-cultural and technological changes that redefine the roles of both teachers and learners.

Latest Trends in ELT. One of the most significant trends in modern ELT is the integration of digital technologies into the teaching and learning process. The use of computers, mobile devices, and artificial intelligence (AI)-based tools has redefined the modes of language instruction and interaction. Online platforms, such as Moodle, Google Classroom, and Zoom, facilitate blended and remote learning environments, enabling learners to access authentic materials and collaborate beyond the physical classroom.

Content and Language Integrated Learning (CLIL) represents another influential trend in ELT. This dual-focused approach combines subject content and language instruction, allowing students to acquire disciplinary knowledge while simultaneously developing linguistic proficiency. CLIL has been successfully implemented in various educational contexts, particularly in multilingual and multicultural regions across Europe and Asia [2].

The methodology promotes cognitive engagement, contextualized vocabulary acquisition, and deeper comprehension, aligning with constructivist theories of learning. Furthermore, CLIL encourages interdisciplinary collaboration among teachers, the development of critical thinking skills, and the use of authentic materials. Nevertheless, effective implementation requires careful curriculum design, coordination between language and content teachers, and adequate teacher training.

Communicative Language Teaching (CLT) continues to dominate ELT pedagogy, focusing on meaningful interaction and the functional use of language rather than mere grammatical accuracy. Within this framework, Task-Based Language Teaching (TBLT) has gained increasing prominence. TBLT emphasizes the performance of authentic, goal-oriented tasks that mirror real-life communicative situations, such as problem-solving, interviews, or project collaboration [1, p. 1007].

Inclusivity has emerged as a central concern in ELT, reflecting broader educational movements toward equity and diversity. Inclusive ELT practices aim to accommodate learners from diverse linguistic, cultural, and socio-economic backgrounds, including those with special educational needs or limited access to resources.

Traditional assessment practices in ELT, such as standardized tests and grammar-based exams, are increasingly being replaced by formative and performance-based assessment models. Assessment for Learning (AfL) emphasizes ongoing feedback, reflection, and self-assessment, enabling learners to understand their progress and areas for improvement. Portfolio assessment, peer evaluation, and digital badges are gaining popularity as alternative forms of evaluation that recognize communicative competence, creativity, and intercultural understanding. These

methods align with learner-centered pedagogies and the goals of authentic communication.

Challenges and Opportunities. Despite these promising trends, educators face several significant challenges. Unequal access to technology and the internet limits participation in online learning, especially in developing regions. Many instructors lack adequate digital literacy and training in integrating modern technologies into pedagogy. Traditional curricula often lag behind emerging trends, failing to incorporate skills like digital communication or critical media literacy. Standardized testing frequently overlooks communicative competence and intercultural awareness, focusing instead on grammatical accuracy. Overreliance on digital tools may lead to fragmented attention and decreased depth of learning.

The ongoing transformation of ELT offers numerous opportunities for improvement. Continuous teacher training in digital pedagogy, intercultural communication, and reflective practice enhances instructional quality. Global projects and online exchanges foster authentic communication and cultural exchange among learners. Artificial intelligence can analyze learner data to tailor content, predict learning difficulties, and provide adaptive feedback [3, p. 15]. ELT can serve as a platform for developing transversal skills such as critical thinking, creativity, teamwork, and problem-solving. ELT materials increasingly integrate themes related to sustainable development, human rights, and global responsibility.

Conclusion.

The evolution of ELT reflects broader global shifts in technology, communication, and education. While challenges such as digital inequality, curriculum rigidity, and teacher readiness persist, the opportunities for innovation and improvement are vast.

The future of ELT lies in a balanced integration of technology, humanistic values, and intercultural awareness. Successful educators will be those who combine pedagogical expertise with adaptability, empathy, and creativity, preparing learners for meaningful participation in a rapidly changing world.

SOURCES:

1. Aziz M., Azizullah A., Baloch S. Emerging trends and issues in English language teaching: A bibliometric analysis. Journal of Asian Development Studies 13. 2024. P. 1004-1016.

2. Ten trends and innovations in English Language Teaching. URL: https://www.britishcouncil.org/voices-magazine/ten-trends-and-innovations-english-language-teaching-2024 (08.10.2025).

3. Vaishnav P. Current trends and future prospects in English language teaching (ELT). Asian Journal of Education and Social Studies 50. 2024. P. 10-17.

УДК 372.862:519.17

ДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИВЧЕННЯ УЧНЯМИ 11 КЛАСІВ ПОЧАТКІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ НА УРОКАХ ПРОФІЛЬНОЇ ІНФОРМАТИКИ

Харченко Володимир Миколайович
НДУ ім. Миколи Гоголя,
Ніжинський обласний педагогічний ліцей
ORCID ID: 0000-0002-1148-4990

Вступ. Сучасні тенденції розвитку інформатики як предмету профільної підготовки в старшій школі вимагають інтеграції фундаментальних математичних понять із практичною діяльністю з програмування, що сприяє формуванню алгоритмічного мислення, аналітичних здібностей та здатності вирішувати складні задачі. Одним із таких ключових розділів є теорія графів, яка в умовах цифровізації суспільства знаходить широке практичне застосування у комп'ютерних і соціальних мережах, штучному інтелекті і базах даних, інформаційній і комп'ютерній безпеці.

Впровадження теорії графів у навчальний процес профільного рівня сприяє розвитку алгоритмічного мислення, яке визначається як здатність до систематичного опису стратегій розв'язання задач, що є критично важливим у контексті підготовки до подальшого навчання у вищих навчальних закладах за спеціальностями комп'ютерних наук.

За [1] теорію графів у профільному курсі інформатики вивчають в 11 класі. Зауважимо, що учні, які брали участь в олімпіадах з інформатики чи математики, могли зустрічатися із задачами даного розділу ще з 5 класу. На даний час є лише один підручник з інформатики профільного рівня – [2]. У ньому теми, що стосуються алгоритмів і структур даних, розглядаються з використанням мови Python. У дослідженні [3] розглянуто методику вивчення алгоритмів DFS та BFS мовою Python. Обговорюючи питання вивчення елементів теорії графів учнями шкіл, в [4] пропонується активно використовувати проблемний метод викладання навчального матеріалу та

давати практичні завдання у вигляді інтерактивних вправ та ігор. Дослідження [5] закцентоване на використанні фабульних задач при вивченні основ теорії графів. У ньому наведено кілька фабульних задач і рішень мовою Free Pascal.

Дослідження в галузі методики підтверджують, що проблемно-орієнтоване навчання і поступове введення алгоритмів графів у шкільний курс сприяють глибшому розумінню понять та стимулюють учнів до активної участі у навчальному процесі, посилюючи мотивацію до вивчення програмування та алгоритмізації [4].

Ціль роботи. Метою даної статті є висвітлення особливостей процесу вивчення перших двох тем теорії графів з учнями 11 класів на уроках профільної інформатики, ідентифікація основних педагогічних проблем та розробка методичних рекомендацій щодо подолання цих труднощів із застосуванням мови програмування Python.

Матеріали та методи. У дослідженні використовувалися такі матеріали:

1. Навчальна програма з інформатики для 10–11 класів, що включає розділ «Теорія графів» як складову профільного курсу.

2. Дослідження педагогічних підходів до викладання алгоритмів графів, що розкривають значимість проблемно-орієнтованого та поетапного введення складних алгоритмів у навчальний процес.

Методи дослідження включали:

- аналіз наукових джерел з освітніх технологій та комп’ютерних наук;
- порівняльний аналіз навчальних програм та наукових рекомендацій;
- мікроаналіз типових помилок учнів при розв’язуванні задач теорії графів;
- розробка прикладів програм на Python з коментарями методичного змісту.

Результати та обговорення

У даному дослідженні зосередимося лише на перших двох темах вивчення теорії графів: «Основні поняття теорії графів. Способи представлення

графів». На ці теми доречно буде відвести 4 уроки. На першому уроці слід розглянути за підручником [2, с. 94-97] теоретичний матеріал. Оскільки даний матеріал можуть знати учні, що брали участь в олімпіадах з інформатики чи математики, то при викладі матеріалу доречний проблемно-орієнтовний стиль. Зауважимо, що у системі вправ не відображено завдання на визначення степенів вершин, множини ребер, виділення шляху тощо. Тому для закріплення знань слід взяти завдання із практикумів з дискретної математики, які є в мережі Інтернет, наприклад, з [6].

Вивчення теми «Способи представлення графів» за наявним підручником має певні проблеми – відсутні приклади мовою Python. Тому при розгляді представлення неорієнтовного графа матрицею суміжності можна запропонувати такий код:

```
n, m = map(int, input().split())
A = [[0] * n for i in range(n)]
for i in range(m):
u, v = map(int, input().split())
A[u][v] = 1
A[v][u] = 1
```

Зауважимо, що при представленні орієнтовного графа матрицею суміжності останній рядок кода слід забрати.

При представленні орієнтовного графа списком суміжності доречним буде код:

```
n, m = map(int, input().split())
W = [set() for i in range(n + 1)]
for i in range(m):
u, v = map(int, input().split())
W[u].add(v)
# W[v].add(u)
```

Якщо граф неорієтований, то слід зняти коментар з останнього рядка.

Для закріплення знань на цьому уроці можна розв’язати задачі з [7]

«2471. Від матриці суміжності до списку ребер» та «4763. Від списку ребер до матриці суміжності».

На уроках закріплення знань, умінь та навичок доречне розв'язування задач з [7]. Можна розпочати із задачі «992. Міста і дороги». До неї є повний розбір на сайті. Тому слід запропонувати ознайомитися з ним і на його основі створити код розв'язання задачі. Як показує досвід роботи з учнями, достатньо великий відсоток з них не вміють вчитуватися у спеціальні тексти і використовувати їх для власних потреб. Тому така вправа стимулюватиме до вдумливого читання. Після цього можна запропонувати розв'язати задачі «5072. Підрахунок кількості ребер», «5074. Степені вершин за списками ребер», «5076. Регулярний граф».

З досвіду навчання учнів можна стверджувати, що у значного відсотку учнів спочатку буває невірне подання графа у програмі (помилки у списках/матрицях суміжності). Для їх усунення методисти рекомендують використовувати візуалізацію, покрокове пояснення алгоритмічних кроків, інтерактивні вправи з автоматичними підказками, рефлексію результатів виконання коду для кращого розуміння процесів.

Висновки

1. Теорія графів у профільному курсі інформатики для учнів 11 класів виступає важливою складовою, що сприяє формуванню алгоритмічного мислення та глибшому розумінню структур даних та алгоритмів, що є критично важливим для подальшого вивчення програмування.

2. Методичні стратегії, що включають візуалізацію, проблемно-орієнтовані вправи та аналіз типових помилок, сприяють подоланню навчальних труднощів та формуванню стійких компетентностей у старшокласників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформатика. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти (профільний рівень, 10–11 класи). [Електронний ресурс] – режим доступу: https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-

programi-dlya-10-11-klasiv (дата звернення: 08.03.2026).

2. Руденко В. Д., Речич Н. В., Потієнко В. О. Інформатика (профільний рівень) підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти. – Харків: Ранок, 2019. – 255 с.

3. Кобильник Т. П., Романів О. А. Елементи теорії графів у шкільному курсі інформатики старшої школи. // Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти. – Київ, 2023. – С.97 – 99.

4. Gibson P. J. Teaching graph algorithms to children of all ages. In: Proceedings of the 33rd International Conference on Software Engineering (ICSE). 2018. P. 1–10.

5. Харченко В.М. До питання використання теорії графів на всеукраїнських олімпіадах з інформатики. / В.М. Харченко. // Фізико-математичні записки. – Ніжин: Вид-во НДУ ім. М.Гоголя, 2015. – С. 104-107.

6. Харченко В.М. Практикум з дискретної математики / В. М. Харченко. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2022. – 148 с.

7. eolymp.com [Електронний ресурс] – режим доступу: https://eolymp.com/uk/problems (дата звернення: 08.03.2026).

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТИЛЮ СІМЕЙНОГО ВИХОВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЖИТТЄВИХ ПЕРСПЕКТИВ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Олексін Юрій Петрович,
д.пед.н., професор, професор
кафедри суспільних дисциплін
Сокаль Валентина Анатоліївна,
в.о.завідувача кафедри суспільних дисциплін
Кочубей Алла Володимирівна,
Якубовська Світлана Святославівна
к.пед.н., доценти кафедри суспільних дисциплін
Національний університет водного господарства та
природокористування; м. Рівне, Україна

Вступ./Introductions. У тезах висвітюється дослідження впливу сімейного виховання на формування життєвих перспектив студентської молоді.

Ціль роботи./Aim. Емпіричне дослідження проводилося з метою виявлення взаємозв'язку між стилем сімейного виховання та особливостями формування життєвих перспектив студентської молоді.

Матеріали та методи./Materials and methods.

Теоретичні: аналіз і узагальнення психологічної та педагогічної літератури; систематизація і класифікація наукових підходів;

Емпіричні: анкетування, опитування, психодіагностичні методики (PARI, тест життєвих орієнтацій Д. Леонтьєва, методика ціннісних орієнтацій М. Рокіча, опитувальник визначення стилів сімейного виховання);

Математико-статистичні: кількісний аналіз даних, кореляційний аналіз, порівняльна статистика.

Результати та обговорення./Results and discussion.

Організація та методика емпіричного дослідження

Вибірка та характеристика досліджуваних

У дослідженні взяли участь 60 студентів (30 юнаків і 30 дівчат) віком від 18 до 23 років, які навчаються на різних факультетах університету (педагогічному, психологічному, економічному та технічному). Вибірка є репрезентативною для студентської молоді, оскільки охоплює різні напрями підготовки й соціально-економічне становище респондентів.

Критеріями відбору учасників були:

• вік 18–23 роки (період активного професійного та особистісного самовизначення);

• відсутність серйозних психологічних або соматичних порушень;

• згода на участь у дослідженні.

Дослідження проводилося впродовж жовтня–грудня 2025 року у форматі групових та індивідуальних опитувань у навчальному закладі.

Методи і методики дослідження

Для комплексного аналізу впливу стилю сімейного виховання на життєві орієнтації молоді було використано комплекс психодіагностичних методик, які доповнюють одна одну та дозволяють охопити як когнітивно-ціннісні, так і емоційно-смислові аспекти досліджуваного явища [1].

Опитувальник PARI (*Parent-Child Relations Questionnaire*-розроблений Е. Шефер і Р. Беллом, адаптація Т. Нещерет).

Мета методики – виявлення домінуючих установок і стилів сімейного виховання, таких як авторитарність, співпраця, гіперопіка, демократичність, емоційна-дистанційованість [2].

Опитувальник дозволяє оцінити 23 шкали, які згруповані у три сфери:

• ставлення до сімейної ролі матері (батька);

• ставлення до дитини;

Результати PARI допомагають визначити, який тип виховного впливу переважає у родині респондента.

Методика визначення життєвих орієнтацій Д. О. Леонтьєва (*Life Orientation-Test*).

Використовується для діагностики ступеня сформованості життєвої перспективи, смисложиттєвих орієнтацій, відчуття контролю над подіями власного життя.

Досліджуються п'ять шкал:

«Цілі в житті»;

«Процес життя (інтерес і насиченість життя)»;

«Результативність життя»;

«Локус контролю – Я» (уявлення про власну активність);

«Локус контролю – життя» (віра у керованість подій).

Чим вищий сумарний показник, тим вищий рівень усвідомленості життєвої перспективи та відповідальності за власне життя.

Тест ціннісних орієнтацій М. Рокіча.Методика дає можливість виявити ієрархію термінальних (кінцевих) і інструментальних (засобових) цінностей особистості.

За допомогою ранжування 18 цінностей кожного типу можна визначити домінуючі життєві пріоритети студентської молоді – духовні, соціальні, матеріальні, сімейні тощо. Отримані результати дозволяють співвіднести ціннісну структуру особистості з особливостями сімейного виховання.

Анкета «Життєві орієнтації та вплив сім'ї» (авторська розробка).

Мета – зібрати додаткову інформацію про суб'єктивне ставлення студентів до сімейних взаємин, рівень задоволеності родинним мікрокліматом, характер батьківських вимог і підтримки, а також бачення власного майбутнього.

Анкета містила як закриті, так і відкриті запитання, що дозволяло здійснити якісний аналіз відповідей.

Комбінація цих методик дала змогу оцінити як об'єктивні параметри стилю виховання, так і суб'єктивне відображення життєвої перспективи респондентів [3].

Етапи проведення дослідження

Емпіричне дослідження проводилося у три етапи:

• Підготовчий етап (вересень 2025 р.)

• Визначення мети, завдань і гіпотези дослідження;

• Відбір методик та їх адаптація до умов студентського середовища;

• Отримання дозволу адміністрації закладу освіти на проведення опитування;

• Інструктаж учасників щодо правил і умов участі.

Основний етап (жовтень–листопад 2025 р.)

• проведення групових та індивідуальних опитувань студентів із використанням комплексу методик;

• збір і первинне опрацювання емпіричних даних;

• контроль за достовірністю відповідей (виявлення формальних або суперечливих результатів).

Аналітичний етап (грудень 2025 р.)

• кількісний і якісний аналіз результатів, обчислення кореляцій між показниками стилю виховання та життєвих орієнтацій;

• узагальнення даних і формулювання висновків;

• підготовка таблиць, діаграм і графіків для візуалізації результатів.

Організаційно-етичні аспекти

• У процесі проведення дослідження дотримано всіх вимог етичного кодексу психолога та принципів академічної доброчесності.

• **Добровільна участь.** Усі респонденти були поінформовані про мету, зміст і умови дослідження та надали письмову згоду на участь.

• **Анонімність і конфіденційність.** Отримані дані використовувалися виключно в узагальненому вигляді, без зазначення особистих даних учасників.

• **Недопущення психологічного дискомфорту.** Запитання не містили елементів, що могли б викликати емоційні травми або відчуття провини.

• **Право на відмову.** Кожен учасник міг відмовитися від участі на будь-якому етапі без негативних наслідків.

• **Коректність інтерпретації результатів.** Усі висновки базувалися на статистично достовірних показниках, без перекручення чи нав’язування оцінок.

Таким чином, дослідження було організовано відповідно до науково-методичних і етичних вимог, що забезпечує надійність, валідність і гуманність отриманих результатів.

2. Аналіз і інтерпретація результатів емпіричного дослідження

Метою емпіричного дослідження було з'ясувати особливості впливу стилю сімейного виховання на формування життєвих орієнтацій і перспектив студентської молоді. Для цього були проаналізовані результати опитувальника PARI (Е. Шефер і Р. Белл), методики «Життєві орієнтації» Д. Леонтьєва, тесту ціннісних орієнтацій М. Рокіча та анкетного опитування [4].

1. ***Аналіз стилів сімейного виховання (за методикою PARI)***

За результатами опитувальника PARI серед учасників дослідження було виявлено такі домінуючі стилі виховання:

Стиль сімейного виховання	**Кількість респондентів**	**% від загальної вибірки**
Демократичний	26	43,3 %
Авторитарний	18	30,0 %
Ліберальний (попустительський)	10	16,7 %
Індиферентний (байдужий)	6	10,0 %

Отже, домінуючим серед студентів виявився демократичний стиль виховання, що характеризується емоційною підтримкою, довірою, гнучким контролем і залученням дітей до прийняття сімейних рішень.

Авторитарний стиль спостерігається у майже третини опитаних. Для таких родин властиві жорсткі вимоги, сувора дисципліна, домінування батьківських рішень і недостатня емоційна підтримка.

Ліберальний і індиферентний стилі зустрічаються рідше, проте для частини молоді вони є значущими чинниками, що формують схильність до безвідповідальності або залежності від зовнішніх впливів.

Узагальнення результатів PARI показало, що:

• У студентів, вихованих у демократичних родинах, переважають позитивні емоційні стосунки, почуття власної гідності, впевненість у собі;

• **Авторитарне виховання** пов'язане з підвищеною тривожністю,

залежністю від оцінок, схильністю до зовнішнього локусу контролю;

• **Ліберальний стиль** асоціюється з недостатнім рівнем самодисципліни;

• **Індиферентний** – із почуттям емоційної відчуженості та труднощами у визначенні життєвих цілей.

2. ***Аналіз життєвих орієнтацій (за методикою Д. Леонтьєва)***

Результати діагностики життєвих орієнтацій подано у середніх значеннях за шкалами методики:

Показник	Демократичний стиль	Авторитарний стиль	Ліберальний стиль	Індиферентний стиль
Цілі в житті	34,8	29,1	27,6	23,4
Процес життя (інтерес, насиченість)	33,5	28,7	26,8	24,0
Результативність життя	32,4	27,0	26,1	22,5
Локус контролю – Я	31,7	26,8	25,9	22,0
Локус контролю – життя	32,2	27,2	25,4	21,8
Загальний показник смисложиттєвих орієнтацій (СЖО)	164,6	138,8	132,0	113,7

Як видно з таблиці, найвищі показники СЖО притаманні студентам, які виховувалися у демократичних сім’ях. Це свідчить про наявність у них чітких життєвих цілей, позитивного ставлення до життя, віри у власні можливості та відчуття контролю над подіями.

Респонденти з авторитарних родин демонструють нижчі результати за всіма шкалами. Для них характерна залежність від зовнішніх авторитетів, знижена самостійність у прийнятті рішень, часте відчуття невдоволеності своїм життям.

Студенти, які виховувалися в ліберальних та індиферентних сім’ях, мають найменш виражені смисложиттєві орієнтації: їхні життєві плани часто суперечливі, цінності неструктуровані, а майбутнє сприймається невизначено.

Отже, існує пряма залежність між демократичним стилем виховання і високим рівнем сформованості життєвих перспектив молоді.

3. ***Результати тесту ціннісних орієнтацій М. Рокіча***

Аналіз ієрархії цінностей показав, що у студентів із різними стилями

сімейного виховання спостерігаються суттєві відмінності у домінуючих життєвих пріоритетах.

Для вихованців демократичних родин найважливішими виявилися:

• термінальні цінності – щасливе сімейне життя, самореалізація, цікава робота, внутрішня гармонія, активне життя;

• інструментальні цінності – відповідальність, чесність, толерантність, самоконтроль, незалежність.

Для вихованців авторитарних родин характерні інші орієнтації:

• термінальні цінності – матеріальне благополуччя, суспільне визнання, стабільність, послух;

• інструментальні цінності – дисциплінованість, слухняність, стриманість, конформізм.

У студентів, вихованих у ліберальних і байдужих сім'ях, спостерігається несформованість ієрархії цінностей: високі місця займають гедоністичні орієнтації (задоволення, комфорт, розваги), а соціально значущі – відсунуті на нижчі позиції [5].

Таким чином, результати свідчать, що демократичне виховання сприяє формуванню гуманістичних, самореалізаційних і соціально відповідальних цінностей, тоді як інші стилі формують або конформістські, або споживацькі орієнтації.

4. ***Кореляційний аналіз***

Кореляційний аналіз (за коефіцієнтом Спірмена) підтвердив наявність статистично значущих зв'язків між показниками стилю сімейного виховання та життєвими орієнтаціями:

між демократичним стилем виховання та загальним показником СЖО-r=+0.67 ($p < 0.01$);

між авторитарним стилем і рівнем життєвої задоволеності – $r = –0.54$ ($p<0.05$);

між демократичним стилем і гуманістичними цінностями за тестом Рокіча – $r = +0.61$ ($p < 0.01$);

між індиферентним стилем і низьким рівнем цілепокладання – r = –0.49 ($p < 0.05$).

Отримані дані статистично підтверджують гіпотезу про те, що характер батьківського ставлення і емоційний клімат сім'ї мають безпосередній вплив на формування життєвої перспективи, самооцінки та здатності до самореалізації студентської молоді.

5. ***Інтерпретація результатів***

На основі узагальнення емпіричних даних можна сформулювати такі положення:

Демократичний стиль виховання створює оптимальні умови для розвитку автономії, позитивної самооцінки, упевненості у власних силах і сформованості життєвих перспектив. Студенти з таким досвідом орієнтовані на активну самореалізацію, ставлять перед собою чіткі цілі та відчувають внутрішню відповідальність за їх досягнення.

Авторитарне виховання формує зовнішній локус контролю, невпевненість, підвищену тривожність. Такі молоді люди часто відчувають труднощі у самостійних рішеннях, бо звикли діяти під керівництвом старших або відповідно до нав'язаних норм.

Ліберальний і індиферентний стилі породжують неорганізованість, емоційну нестійкість, зниження ціннісно-смислової визначеності. Для таких студентів характерна фрагментарність життєвих цілей і низька готовність до самостійного планування майбутнього.

Ціннісні орієнтації молоді безпосередньо залежать від типу сімейного виховання. Саме в родині закладаються установки, які визначають майбутню соціальну активність, ставлення до праці, освіти, сім'ї та суспільства.

Висновки./Conclusions. Таким чином, результати емпіричного дослідження підтверджують, що стиль сімейного виховання виступає одним із провідних чинників формування життєвих перспектив студентської молоді, впливаючи на систему її цінностей, мотиваційну структуру, рівень самосвідомості та життєвого оптимізму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко А. Б. Психологія життєвих перспектив особистості. Київ. Освіта, 2020. 192 с.

2. Боришевський М. Й. Життєві орієнтації молоді Педагогічний дискурс. 2020. №28. С. 45–53.

3. Гуменюк О. О. Психологічні чинники формування життєвих перспектив студентів Науковий вісник НПУ. 2018. №31. С. 74–81.

4. Коваленко А. Б. Життєві стратегії української молоді Соціальна психологія. 2018. №4. С. 50–59.

5. Татенко В. А. Життєвий шлях особистості Актуальні проблеми психології. 2021. Т. 5. С. 102–110.

SOCIOLOGICAL SCIENCES

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНСТИТУЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ЯК ЗАПОРУКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

Масик-Бєсова Марія Зіновіївна,
Кандидат наук з державного управління,
Старший викладач кафедри публічного управління,
туризму та готельно-ресторанної справи
Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського
м. Київ, Україна

Вступ. / Introductions. Сталий розвиток нашої держави потребує подолання проблеми так званої «інституційної ентропії», тобто «розпорошення» ресурсів та повноважень. При відсутності відповідної інституційної архітектури перед Україною постане ризик стратегічної невизначеності стосовно термінів членства, адже саме якість публічного управління вважається визначальним критерієм Копенгагенських стандартів стосовно спроможності держави здійснювати зобов'язання члена ЄС. Відтак, постає гостра необхідність у розкритті механізмів трансформації публічної влади, що здатні забезпечити перехід від декларативної реалізації європейських вимог до реальної інституційної спроможності як запоруки довгострокового сталого розвитку держави.

Мета роботи. / Aim. З'ясувати особливості забезпечення інституційної стійкості як запоруки сталого розвитку України в умовах євроінтеграції.

Матеріали та методи./Materials and methods. У процесі підготовки роботи були використані загальнонаукові методи аналізу, синтезу, узагальнення та порівняння. Матеріалами дослідження були наукові статті, методичні рекомендації та сучасні інформаційні джерела.

Результати та обговорення./Results and discussion. В контексті подолання кризових явищ та виконання зобов'язань щодо вступу до ЄС, проблематика зміцнення державних інститутів набуває для нашої держави набуває критичної актуальності. Інституційна спроможність виходить за межі суто адміністративного показника, а стає основою для національної стійкості. Сталий розвиток держави вимагає прозорих, підзвітних та ефективних інституцій, які спроможні імплементувати міжнародні стандарти у національне законодавство.

Погоджуємося з думкою А. Головки, що інституційну спроможність держави спрощено доречно визначити як якісне та дієве функціонування політичних інститутів, засноване на таких принципах як демократичність, інклюзивність та верховенство права. Саме від такої спроможності багато в чому залежатиме здатність Української держави та Народу України зберегти незалежність в умовах російської агресії та відновити територіальну цілісність, досягнути інтеграційних цілей (НАТО, ЄС), забезпечити повоєнне відновлення та створити умови для довгострокового розвитку. У цьому контексті ключовими напрямками для активізації зусиль держави та суспільства є демократичність політичної системи, викорінення корупції, побудова незалежної та справедливої системи правосуддя [1, с. 88]. Вступ до Європейського Союзу вимагає від країн-кандидатів відповідності суворим критеріям, серед яких інституційна спроможність посідає центральне місце. Ці критерії, відомі як Копенгагенські критерії, визначають три основні групи вимог: по-перше, політичні критерії, по-друге, економічні критерії, по-третє, критерій Acquis Communautaire (взяття на себе зобов’язання, пов’язані з членством, що означає спроможність ухвалити, впровадити та ефективно застосовувати законодавства ЄС (Acquis)) [2, с. 513].

Реалізація даних критеріїв потребує не просто формального прийняття законодавчих актів, але й забезпечення належної адміністративно-судової спроможності. Необхідно побудувати дієздатну систему ефективних органів публічної влади на всіх рівнях, що змогли б впровадити та забезпечити

дотримання міжнародних законодавчих норм. Забезпечення незалежної та компетентної судової системи лежить в основі правильного застосування Acquis. ЄС постійно проводить оцінку реальної спроможності органів публічної влади країни-кандидата працювати згідно з європейськими стандартами. Україна володіє декларативно встановленою структурою публічної влади, що реалізує класичну тріаду владних повноважень. Функціонує також і розгалужена архітектура місцевого врядування, що пережила суттєві зміни в процесі реформи децентралізації.

З метою імплементації інтегрованих моделей управління та досягнення критеріїв членства необхідно не лише адаптувати національне законодавство до «acquis communautaire», а й значно зміцнити інституційну спроможність як територіальних громад, так і держави в цілому. Це включає їхню спроможність розробляти, управляти та реалізувати комплексні стратегії сталого розвитку у тісному співробітництві з міжнародними організаціями. Виконання даних завдань вважається гарантією системних змін та забезпечення довготривалого сталого розвитку нашої держави в умовах євроінтеграції.

Оцінка поточної ефективності цих інститутів є неоднозначною. З одного боку, українська система державного управління продемонструвала значну стійкість та адаптивність, особливо в умовах повномасштабної війни, продовжуючи надавати послуги. Помітного прогресу досягнуто в цифровізації державних послуг завдяки таким ініціативам, як портал «Дія». З іншого боку, зберігається низка фундаментальних викликів, що суттєво обмежують інституційну спроможність України та її готовність до членства в ЄС, саме: вплив війни та воєнного стану; системна корупція; слабка спроможність та координація державного управління; недоліки судової реформи; незавершене поєднання українського законодавства з Acquis ЄС; захист прав людини та національних меншин [2, с. 513].

Тому, на нашу думку, з метою ефективної інституційної адаптації системи публічного управління до стандартів ЄС необхідно зважати на практику зарубіжних країн, які успішно імплементували критерії вступу та

набули статусу члена ЄС. Наприклад, Естонія засвідчила стратегічну важливість цифровізації як рушія інституційних змін. Введення уніфікованого цифрового профілю громадянина та цифровізація адміністративних процедур призвели до підвищення ефективності управління та зменшення бюрократизму. Польща сфокусувалася на інституціоналізації потужної центральної координаційної інституції для управління євроінтеграційними процесами. Чехія здійснила реформування судової гілки влади та сфокусувалася на покращенні ефективності та введенні відкритих процедур відбору суддів. Румунія зуміла створити спеціалізовані та самостійні антикорупційні інституції. Ключовим стало забезпечення мінімізації політичної заангажованості. Ефективні європейські антикорупційні стратегії включають поєднання потужних непідконтрольних інституцій, комплексних проектів з чіткою метою та контролем, а також антикорупційних заходів у всіх сферах.

Висновки./Conclusions. Отже, на нашу думку, протягом довготривалого періоду подібна системна імплементація європейського інструментарію дасть можливість нашій державі не тільки повністю реалізувати умови євроінтеграційні зобов'язання, а й синхронізувати та утвердити новітню парадигму сталого розвитку. В основі даної парадигми повинні лежати такі принципи: принцип субсидіарності (виступає першоосновою територіального розвитку), принцип професійної доброчесності (важіль управлінського контролю та ефективності) та принцип інклюзивного врядування (інструмент узгодження суспільних інтересів та інклюзивності управлінських рішень). Адаптація національного законодавства до норм та стандартів ЄС спричинила значну активізацію змін в Україні, зосереджуючись на децентралізації, покращенні відкритості управління та нарощуванні громадської активності. Незважаючи на проблеми з низьким рівнем інституційної спроможності та деградацією кадрового потенціалу, імплементація міжнародних стандартів публічного управління та Національної стратегії сталого розвитку «Україна-2030» відіграє важливу роль для впровадження моделі відповідального та збалансованого врядування. Наступний розвиток міжмуніципальної співпраці

та посилення потенціалу громад у покращенні інвестиційної привабливості разом із міжнародною допомогою, є важливим для побудови ефективної системи врядування, що дасть можливість нашій державі не тільки реалізувати євроінтеграційні зобов'язання, але й концептуалізувати та впровадити модель сталого розвитку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Головка А. Інституційна спроможність як умова стійкості та розвитку України: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф. «Україна – Європейський Союз: Формат розвитку відносин України та країн Центральної Європи у контексті російсько-української війни, гарантій безпеки та реінтеграції тимчасово окупованих територій» (м. Ужгород, 20 жовтня 2023 року). Ужгород: ТОВ «РІК-У», 2023. С. 87-89

2. Кононенко В., Кушко І. Інституційна спроможність органів публічної влади України в контексті євроінтеграції: матеріали ІІ-ї Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнар. участю «Публічне управління та адміністрування в Україні: євроінтеграційний поступ» (Івано-Франківськ, 30 травня 2025 р.). Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2025. 512-516.

УДК 78.071.1(479)(092):780.616.432.083.7+78.036/.038.6

ЕТЮДИ ЯК РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ «НОВОЇ МУЗИКИ» Д. ЛІГЕТІ

Голованьова Анна Володимирівна
науковий працівник,
Дніпровська академія музики
ORCID: 0000-0002-4635-9145

Вступ. У музичній культурі другої половини XX століття особливого значення набувають пошуки нових засобів композиційного мислення, що були пов'язані з формуванням естетики так званої «нової музики». Цей феномен охоплює широкий спектр творчих пошуків – від радикальних експериментів із звуковою матерією та формою до переосмислення традиційних жанрів у контексті новітніх стилістичних тенденцій. Однією з ключових постатей у цьому процесі став угорсько-австрійський композитор Дьордь Лігеті, чия творчість демонструє постійне прагнення до оновлення музичної мови та синтезу різноманітних композиторських практик другої половини XX століття. Його доробок поєднує елементи сонористики, мінімалізму, поліфонічного мислення та складних ритмічних структур, що створює унікальний індивідуальний стиль митця.

Ключові слова: Друга хвиля авангарду, творчість Д. Лігеті, концепція «нової музики», діалог з сучасністю.

Особливе місце у творчості композитора посідає цикл фортепіанних етюдів (1985–2001), який став своєрідною енциклопедією його пізнього стилю та узагальненням багаторічних художніх пошуків. У цих творах традиційний жанр етюду набуває нового змісту, перетворюючись із суто технічної вправи на складну художню модель сучасного композиторського мислення. Етюди Лігеті

поєднують віртуозні виконавські завдання з експериментами у сфері ритму, фактури та ладогармонічної організації, водночас вступаючи у своєрідний діалог із музичною традицією та творчістю сучасників. Саме тому аналіз цього циклу дозволяє глибше осмислити особливості втілення концепції «нової музики» у творчості композитора та визначити її ключові стильові й композиційні характеристики.

Мета статті полягає у виявленні сутності концепту «нової музики» в Етюдах Д. Лігеті та її характеристик.

Наукова новизна полягає в тому, що пропонується аналіз Етюдів Д. Лігеті не тільки з позиції новаторства, але й точки зору їх діалогу із музикою другої хвилі авангарду і інших напрямків.

Відповідно до поставлених завдань у роботі використовуються такі **методи дослідження**: *історико-типологічний* – окреслює траєкторію екскурсів в минуле, що дозволяє співвіднести творчі знахідки Д. Лігеті із досвідом його сучасників; *семантичний* – розкриває символіку/значення програмних назв етюдів та вказує на можливі шляхи реалізації їх задуму; *жанровий* – дозволяє виявити ключові жанрово-стилістичні орієнтири, які обирає Д. Лігеті в кожній із п'єс; *структурно-функціональний* – стосується компонентів композиторського тексту (мелодика, лад, гармонія і фактурно-темброві комплекси, які стають визначальними для стилю «нової музики» композитора).

Висновки. Аналіз показав, що концепція «нової музики» Д. Лігеті розкривається в активній взаємодії із традицією сучасності, що відбилося не тільки в використанні присвят (П. Булезу, М. Кагелю), але й в прихованому діалозі із Дж. Кейджем, О. Мессіаном, С. Райхом, Ф. Ґлассом, А. Пяртом та іншими напрямками мистецьких пошуків XX століття. Серед композиційних виділяються увагу техніка «звукових блоків» або блокованих тонів (Етюду № 3), техніка фазового зсуву, доповнена принципом аддиції в Етюді № 10, канонічна техніка, що стає одним з провідних способів організації в Етюдах третього зошита. Найбільш новаторською в «Етюдах» Д. Лігеті справедливо вважається ритмічна сторона. Композитор ілюструє два основних підходи до

організації ритму – остінатно-репетитивні фігури (№ 4, 10) або постійні нерегулярні акценти. При цьому майже в усіх п'єсах композитор відмовляється від метру або зазначує, що він носить умовний характер і служить як загальний орієнтир.

Постановка проблеми. Д. Лігеті (1923 – 2006) – угорський і австрійський композитор, чий шлях ілюструє нескінченний рух до «нової музики», якою він бачив творчість ряду своїх сучасників. Прагнучи вивільнитися від виключно угорського коріння та асоціацій із музикою Б. Бартока, Д. Лігеті асимілює світовий досвід другої хвилі авангарду, стаючи одним з перших авторів, які працювали з сонорикою («Атмосфери», 1961), електронною музикою («Артикуляція», 1958), вслід адептам мінімалізму, звертається до розробки своєї оригінальної ритмічної системи (вперше – в Тріо для скрипки, валторни фі фортепіано, 1982), репетитивізму, розробляє авторську техніку мікрополіфонії (яка стане визначною лише для сонористичного періоду його творчості). Всі ці здобутки знайшли відображення в його циклі Етюдів (1985-2001), що охоплюють 3 зошити та 18 п'єс, акумулюючи естетичні і композиційні принципи зрілої (і пізньої) творчості автора.

Огляд літератури. Не зважаючи на те, що Етюди постійно привертають увагу дослідників, прикладом чого служать праці Е. Бауер / Emy Bauer [1], Ю. Я. Кан / Eun Young Kang [3], Ю. Монтага / E. Montague [5], Р. Штайнца/ R. Steinz [7], М. К. Тсонга / M. K. Tsong [8], залишаються невисвітленими цілий ряд аспектів, зокрема, як саме розкриває жанр етюду лігетівське бачення нової музики, питання виконавської інтерпретації та парадоксальної традиційності цієї музики, яка, в порівнянні з («Чотирьма ритмічними етюдами» О. Мессіана або Секвенціями Л. Беріо) має досить потужний зв'язок із минулим, зокрема, проводять паралелі із Етюдами К. Дебюссі (1915) та романтичними зразками (Ф. Шопен, Ф. Ліст), ізолюючи від сучасності, тобто зразків жанру від середини до кінця XX століття. Все це побуджує переосмислити виключно новаторське бачення п'єс композитора і дати оцінку з позиції взаємодії із традицією сучасної композиторові музики, що й зумовлює ***актуальність*** заявленої теми.

Мета статті полягає у виявленні сутності концепту «нової музики» в Етюдах Д. Лігеті та її основних характеристик, що реалізується за допомогою наступних завдань:

- розглянути ключові праці, де висвітлюються погляди самого Д. Лігеті на «нову музику» та її відбиття в творчому доробку автора;
- зробити композиційний аналіз трьох зошитів Етюдів Д. Лігеті;
- визначити особливості трактовки програмного задуму, в тому числі наявних і прихованих присвят сучасникам-музикантам;
- розкрити специфіку композиційної техніки в кожному етюді.

Об'єкт дослідження – жанр етюду в творчості Д. Лігеті, його предметом – специфіка втілення концепції «нової музики» в Етюдах Д. Лігеті.

Матеріалом дослідження виступають нотний текст та аудіозаписи Етюдів Д. Лігеті.

Відповідно до поставлених завдань у роботі використовуються такі методи дослідження:

- історико-типологічний – окреслює траєкторію екскурсів в минуле, що дозволяє співвіднести творчі знахідки Д. Лігеті із досвідом його сучасників;
- семантичний – розкриває символіку/значення програмних назв етюдів та вказує на можливі шляхи реалізації їх задуму;
- жанровий – дозволяє виявити ключові жанрово-стилістичні орієнтири, які обирає Д. Лігеті в кожній із п'єс;
- структурно-функціональний – стосується компонентів композиторського тексту (мелодика, лад, гармонія і фактурнотемброві комплекси, які стають визначальними для стилю «нової музики» композитора);
- порівняльний – допомагає усвідомити загальні закономірності організації макро- та мікроциклів в межах 18 п'єс Д. Лігеті, виявити ключові типи та схожі підходи до композиційної логіки в різних регіональних системах вокального інтонування та їхні специфічні відмінності.

Виклад основного матеріалу. Відомо, що все своє життя Д. Лігеті присвятив пошуку «нової музики», експериментуючи в різних техніках від

електронної музики і сонорики (1950-ті та 1960-ті рр.) до неоромантизму (1980-ті та 1990-ті). Парадоксальність його творчої постаті полягає в тому, що, хоча він і був одним із перших в усіх новітніх течіях, але аж ніяк не першим, хто ілюструє свої композиційно-технічні винаходи сучасникам. В цьому плані його можна протиставити Дж. Кейджу, який, навпаки, постійно рухався у якісь незвідані далі, що дало привід А. Шенбергу ще за часів навчання назвати його «не композитором, а винахідником». Д. Лігеті, ілюструючи яскраву композиторську майстерність, живе сприйняття різноманітних новацій у різнонаціональній культурі, разом із тим, не тяжіє до винахідливості, хоча цього активно прагне. Можливо, саме тому він присвячує свої композиторські і навіть музикознавчі штудії «новій музиці».

Музично-теоретичний доробок Д. Лігеті охоплює 9 статей (за переліком [2]). Серед них перші дві присвячені доробку П. Булеза, з яким у нього, вочевидь асоціюється «нова музика». Так, перша стаття (1957) розкриває особливості Третьої фортепіанної сонати П. Булеза. Друга (1958) присвячена Структурі 1а (зі «Структур для двох фортепіано» П. Булеза). Одна з важливих праць, на яку звертають увагу музикознавці – це стаття «Метаморфози музичної форми» (англомовний переклад К. Кардью), вперше опублікована німецькою в 1960 році [2]. Дві передостанні роботи – «Про мій фортепіанний концерт» (1988) та «Le Grand Macabre» присвячені музиці самого композитора. Завершує цикл теоретичних праць його «9 есе про музику» (2001 р.). Фактично вони є збіркою праць композитора, що охоплюють часовий відрізок з 1957 по 1991 рік та спектр проблематики від «дисонансу у Моцарта до проблем електронної музики, гармонії у Веберна чи серійного автоматизму Булеза» [пер. наш – А. Голованьова; 4].

Серед аспектів, які хвилюють Д. Лігеті – проблеми мелодики, форми, нотації, електронного синтезу звуків, застосування комп’ютерів.

Отже, теоретичні праці Д. Лігеті ілюструють коло його інтересів, що охоплюють майже все ХХ століття, починаючи з А. Веберна. Особливо його увагу привертає постать П. Булеза, який, вочевидь для нього стає однією з

провідних фігур нової музики.

Говорячи про новаторство композитора, що й визначає звукообраз «нової музики», музикознавці в першу чергу звертають увагу на ритм – нерегулярна ритміка, змінні, складні або відсутні метри, геміоли, поліритмія – все це свідчить про нове мислення і примушує виконавця поривати із традиційною структурою фрази.

Жанр етюду, який охоплює 18 творів, згрупованих в три зошити і значний часовий період творчості Д. Лігеті – з середини 80-х до початку 2000-х років, виявляється справжньою скарбницею різноманітних композиційних моделей, що розкривають естетичні уподобання композитора та його бачення «нової музики». Вони віддзеркалилися в орієнтирах на певні творчі постаті, специфіки організації ритму, композиційних техніках, звуковисотній організації, специфічних піаністичних вимогах, що дозволяють розглядати цілий ряд етюдів як «невиконувані».

Підсумовуючи зміст першого зошита, треба відмітити панування двох ключових образних сфер – стихійного руху та рафінованого медитативного ліризму. Показовими є звернення до штучних структур – суцільних квінтових комплексів – в Етюді № 2, техніки блокованих тонів – в Етюді № 3, симетричної ритмічної остинатної фігури, яка пронизує всю п’єсу – Етюд № 4 тощо. Всі ці техніки мають походження в більш ранніх зразках музики XX століття. Так, до симетрії тяжів О. Мессіан. Цікаво співставити Д. Лігеті із К. Дебюссі. Звісно, у французького попередника в етюдах більш «прозорі» виконавські композиційні завдання, що декларовано їх назвами («Терції», «Кварти», «Сексти»). Випущені К. Дебюссі квінти, компенсовані Д. Лігеті в його «Відкритих струнах», де квінта стає основним конструктивним матеріалом.

Серед найскладніших з першого зошита треба відмітити № 4,2 та особливо – № 3, де вимагається особлива логіка прочитання тексту із заблокованими тонами. Показово, що відкривається перший зошит Етюдом № 1 із символічною назвою «Безлад» / «Désordre», що набуває особливого сенсу в

світлі того, що він присвячений П. Булезу, який експериментував в широкому полі технік від раціоналістично прорахованого серіалізму та тотального серіалізму (коли всі компоненти, параметри музичного твору підпорядковуються принципу серіалізації) до алеаторики, що навпаки, декларувала відмову від жорсткої детермінованості музичної тканини та базувалася на принципі випадковості. Етюд № 2, «Cordes à vide», що з французької перекладається як «Відкриті струни» (або «Порожні рядки»), також присвячений П. Булезу. Він складає контрастну пару до бурхливого першого етюду. Його повільний темп (Andantino rubato) в поєднанні з ремарками «дуже ніжно» (molto tenero), dolce espressivo та sempre legatissimo, зумовлюють панування медитативної, рафінованої лірики. Найцікавішим в цьому зошиті по праву може вважатися Етюд № 3, який має назву «Touches bloquées», що перекладається з французької як «Заблоковані клавіші» – перший з усього циклу, який містить розгорнутий композиторський коментар щодо виконання. Розподіл ролей партій обох рук відбувається таким чином: одна рука грає швидкі, навіть мелодійні пасажі-візерунки, тоді як інша «блокує» деякі клавіші, беззвучно натискаючи на них. Із попереднім етюдом його об'єднує певна штучність структур, яку пропонує композитор. Не випадково Ю. Монтаг розглядає цей етюд у світлі ігрової логіки [5]. Ця музика не виглядає дуже складною з точки зору фінального звучання, але прочитання тексту із урахуванням «заблочених» клавіш є надзвичайно складним, вимагає певного ламання традиційної логіки читання з листа та перебудову в мисленні. Втім, Д. Лігеті, як зізнається сам композитор, не став першим, хто застосував подібну техніку. В коментарі композитор вказує, що цю ідею рухомих блоків він запозичив з есе Хеннінга Сідентопфа «Нові шляхи фортепіанної техніки» / «Neue Wege Der Klaviertechnik» (1973 р.). При цьому техніка «заблокованих» нот також відсилає до феномену музичної тиші, досліджуваному Дж. Кейджем.

Етюд № 6, який має красномовну назву «Осінь у Варшаві» / «Automne à Varsovie», що відсилає до назви фестивалю сучасної музики «Варшавська осінь», який проводиться з 1956 року, продовжує лінію діалогу із авангардом.

Не зважаючи на назву, його музичний зміст ближчий до естетики романтизму-тематизм представлений швидкими фігурації арпеджіо, що охоплюють широкий діапазон та мелодією, що проривається крізь фактуру, парить над нею.

Підсумовуючи особливості другого зошита етюдів, відзначимо, що в ньому панують два типи етюдів – із ліричною домінантою та скерцозною. До перших відносяться «Меланхолійний голуб» (стихія польоту, плавне ковзання), «В передбаченні» (джазова «лірика»), «Переплетення», № 12 (з елементами пісенності). Скерцозність представлена токатними образами № 13 (зле скерцо), «Учень чаклуна», № 10 (механістичне скерцо), «Запамороченння», № 9 (зле скерцо) та фінальна «Нескінченна колонна» (Зле скерцо). Зустрічається два основних типи ладової організації – модальна (поліладова або полімодальна) та хроматична/дванадцятитонова. Як правило, ліричні п'єси спираються на модальність, а всі скерцозні – на хроматику. Виключенням є лише «Учень чаклуна» (Етюд № 10), де робота із патерном на зразок С. Райха, побуджує до початкового звернення до діатоніки із поступовим досягненням хроматичного спектру. Розмір 12/8 відповідає безупинному тріольному руху, в якому перша восьма тріолі доручається партії лівої руки, а друга та третя – правій. При цьому рух (з g до a) присутній тільки в нижньому голосі, тоді як верхній являє собою суцільне остінато (a – g). За технікою він нагаду техніку фазового зсуву, яку ще в 60-ті роки застосовував С. Райх (наприклад, в Piano phase, 1967). Спочатку в лінію нижнього голосу проникає новий тон – h, потім він переходить до верхнього, що викликає відчуття переакцентування мотиву. Надалі до початкового патерна додається тон c (мотив c – a в верхньому голосі). Це свідчить про застосування техніки аддиції, тобто розширення початкового патерна через додавання до нього нових тонів.

В цілому, важко говорити про абсолютну новизну підходу Д. Лігеті до організації музичного твору, адже і полімодальність і складні ритмічні експерименти присутні в творах багатьох інших авторів – С. Райх, Ф. Ґласс, якщо говорити власне про жанр етюда, то подібні експерименти можна зустріти

у О. Мессіана. Втім, новизна Д. Лігеті полягає у вмінні синтезувати різні принципи, випрацьовані в музиці інших композиторів і використовувати їх не надмірно, дозовано, настільки, що це не приводить до відчуття переобтяженості композиційними прийомами.

Якщо говорити про власне піаністичні прийоми, то кожен з етюдів не обходиться якимсь одним провідним завданням. Інколи вони можуть протистояти один одному, як, наприклад вимога до гри legato водночас із насиченістю тону та розчленованістю, нерозмитістю тканини, як, наприклад в № 14. В більшості з п'єс ритмічна складова є найбільш складним компонентом, який вимагає уваги піаніста. Постійні переключення з дуолей на тріолі, зсуви акцентів (у дусі техніки фазового зсуву С. Райха), поліритмічні поєднання, відсутність ясного регулярного метру. Окрім ритму, від піаніста вимагається ясне фактурне мислення, здібність до розподілу ролей та динамічних рівнів в багатошаровій тканини. Окрім цього, він повинен володіти, дрібною технікою (в основному це легкі «кружляючі» або тремолюючі фігурації), технікою стрибків, акордовою (особливо показові «дзвони» в № 13). Поєднання різних таких завдань робить етюди Д. Лігеті справжнім пробним каменем для піаністів найвищого рівня і майже невиконуваними – для студентів, що навчаються фортепіано, навіть на рівні музичних вишів.

В третьому зошиті етюдів Д. Лігеті ілюструє активне тяжіння до поліфонічної техніки та контрастних зіставлень коротких медитативних побудов із стрімким нестримним рухом. За палітрою образів і типами техніки він значно менш вигадливий і різноманітний у порівнянні із другим зошитом, втім, єдність певних принципів побудови матеріалу надає йому ознак повноцінного циклу, чого не спостерігалося в другому. Водночас, тяжіння до поліфонії свідчить про новий етап композиторського мислення.

Відкриває його Етюд № 15 із символічною назвою «White on white», тобто «Біле на білому». Із здатністю Д. Лігеті акумулювати досвід своїх сучасників, не дивно, що в заголовку він робить відсилку до явищ, що відбувалися в мистецтві 50-х років. Така «кольорова палітра» була характерна

для так званих «білих полотен» Раушенберга, які стали одним із натхнень Джона Кейджа у пошуках еквівалетної білому живопису музичної тиші. «Біле на білому» також можна сприймати буквально, адже, на відміну від більшості п'єс тут немає на початку ані ключових, ані випадкових знаків, отже він декларує своєрідну «білоклавішність» своєї композиції. Водночас досить незвичним є тематизм – в ньому простежується канонічний виклад, а ритміка, що складається із суцільних половинних, нагадує взірці поліфонії строго стилю. Етюд № 16 має назву «Для Ірини» (*Pour Irina*), що є безпрецедентним в макроциклі етюдів, де імена ніколи не стають у композитора частиною назви. У п'єси є конкретний адресат – Ірина Катаєва, активна виконавиця музики Д. Лігеті (співпрацювала також із П. Булезом та О. Мессіаном). Дозволимо припустити, що таке найменування свідчить про нову алюзію, яку пропонує слухачеві і піаністові композитор – із відомою п'єсою «Fur Alina» А. Пярта, яка стала декларацією його нового стилю і техніки tintinnabuli, що є авторським різновидом мінімалізму. І дійсно, панування мінорного колориту, розбавленого терпкими секундами та септимами в низькому регістрі, що надають звучанню дзвонності, дещо нагадують стилістику А. Пярта.

Висновки. Аналіз «Етюдів» Д. Лігеті підтвердив, що він тяжіє більшою мірою до діалогу із сучасністю, ніж до радикального новаторства. Серед провідних представників, які вплинули на створення етюдів, можна відзначити П. Булеза, якому присвячено перші три етюди. Раціоналістичні, штучні побудови, рафінована лірика, концепт «хаосу», закладений в першому етюді («Безлад») – все це в повній мірі відповідає творчим пошукам його французького сучасника, який шукав баланс між раціоналістичним серіалізмом та алеаторикою. Інша постать, не зазначена в жодній із присвят, але присутня незримо – це Дж. Кейдж із його концепцією музичної тиші разом із білими полотнами Р. Раушенберга. Показові в цьому плані «Біле на білому» (Етюд № 15), що ілюструє візуальний еквівалент музичної тиші та «Заблоковані клавіші» (Етюд № 3), де частина музичного тексту являє собою беззвучні тони. Окремі клавіші натискаються, але не озвучуються. Етюд № 10, «Учень

чаклуна» теж не має відповідної присвяти, але, вочевидь, спирається на техніку фазового зсуву, яку ще в 60-ті роки задіював С. Райх. Вона базується на одному патерні, в якому відбуваються поступові зсуви акцентів. Окрім роботи із переакцентуацією, Д. Лігеті застосовує принцип аддиції, теж використовуваний мінімалістами. Значна частина етюдів присвячена виконавцям-піаністам, втім, виділяється тут фігура Ірини Катаєвої, присвята якій відзеркалилася і в назві «Для Ірини» (Етюд № 16), яка, в свою чергу породжує асоціації із відомою п'єсою А. Пярта «Fur Alina». Таким чином, Д. Лігеті виразно окреслює коло постатей, які його привертають в сучасності, і досвід яких він своєрідно асимілює в своїх етюдах.

Найбільш новаторською в «Етюдах» Д. Лігеті вважається ритмічна сторона. Композитор ілюструє два основних підходи до організації ритму-остінатно-репетитивні фігури (№ 4 10) або постійні нерегулярні акценти. При цьому майже в усіх п'єсах композитор відмовляється від метру або зазначує, що він носить умовний характер і служить як загальний орієнтир. Іноді в ритміці проступають елементи джазу та свінгу (Етюд № 5, № 11). Нерегулярна ритміка із штучними структурами характерна для О. Мессіана, і саме із ним виявляються певні паралелі, хоча Д. Лігеті в своїх теоретичних працях його постаттю не цікавиться.

Ладова організація може бути представлена як модальними, так і хроматичними структурами. Інколи композитор починає п'єсу в сфері діатоніки, що поступово переходить у хроматику. Особливо показові в цьому плані всі Етюди третього зошита (№ 15 – 18). Як правило модальність панує в ліричних п'єсах, тоді як скерцозно-стихійні, «диявольські» (№ 13, 14, 9) апелюють до сфери хроматики. Характерним для Д. Лігеті стає також поєднання двох контрастних або взаємодоповнюючих ладів в межах однієї п'єси, що представлені паралельно в партіях лівої та правої руки (№№ 1, 7).

Серед композиційних технік привертають увагу техніка «звукових блоків» або блокованих тоні, за словами композитора, почерпнута ним з теоретичної праці Х. Сідентопфа («Нові шляхи фортепіанної музики»), що

виступає засобом організації Етюду № 3, техніка фазового зсуву, доповнена принципом аддиції в Етюді № 10, канонічна техніка, що стає одним з провідних способів організації в Етюдах третього зошита. Так, в Етюді № 15 простежується канонічний виклад, а ритміка, що складається із суцільних половинних, нагадує взірці поліфонії строго стилю. Етюд № 18, має назву «Канон» («Canon»). Вона ілюструє використання канонічної техніки – рух паралельними квінтами – із цікавим темповим зсувом. Композитор зазначує, що перша вольта звучить в Vivace poco rubato, а друга Prestissimo (за ремаркою композитора навіть «швидше ніж можливо»). Початково білоклавішна діатоніка поступово насичується хроматикою і за якість 20 секунд ми переходимо до другої вольти, яка звучить агресивніше, швидше і гучніше за динамікою. Завершує цикл і макроцикл в тому числі коротка хоральна кода (Lento con tenerezza), де звучать в тихій динаміці м'яко дисонуючі акорди (квартакорди, тризвуки – зменшені, збільшені), також викладені канононом.

Цікава побудова всієї п'єси на моноінтервалі квінти, що ілюструє Етюд № 2. В більшості випадків конструктивним першоджерелом для композитора служить певне ритмічне зерно та його поступове перетворення.

Піаністичні вимоги досить високі. Нерегулярна ритміка, присутня в більшості етюдів або техніка «блокованих» тонів потребують перебудови мислення і тривалого «вживання» в музичну тканину від виконавців. Серед технічних складнощів переважають дрібна техніка, стрибки, вміння володіти фактурою. В умовах стрімких темпів це нерідко стає майже невиконуваним завданням. Втім, найбільшу проблему складають не окремі завдання, а те, що кожен етюд, перш за все, як художня, а не інструктивна п'єса містить комбінацію таких складних завдань. Особливо показовий в цьому плані «диявольський» Етюд № 13, де, окрім опанування ритмом, фактурою, дрібною та крупною технікою, від піаніста вимагається значна фізична витривалість і надширока динамічна палітра (до ffffffff).

Все сказане ілюструє те, що для Д. Лігеті Етюди виступили своєрідною енциклопедією – акумулятом його творчих пошуків 80-х – 2000-х років, і

втілили той образ «нової музики», який він вивчав і випрацьовував у власних творах композитор, що й зумовлює активне зацікавлення ними видатних піаністів. Дослідження виконавської інтерпретації етюдів може скласти окремий цікавий аспект подальшої наукової роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bauer, Emy. The Other of the Exotic: Balinese Music as Grammatical Paradigm in Ligeti's‘Galamb borong’ URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1468-2249.2009.00277.x (дата звернення: 20.09.2022)
2. György Ligeti URL: https://en.wikipedia.org/wiki/György_Ligeti#Writings (дата звернення: 20.09.2022).
3. Kang, Eun Young. Late Twentieth-Century Piano Concert Etudes: A Style Study: a document submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Musical Arts / the College-Conservatory of Music, Graduate School of the University of Cincinnati, 2010. 126 p.
4. Ligeti, Gyorgy Neuf essais sur la musique (French Edition) https://www.amazon.com/neuf-essais-sur-la-musique/dp/2940068151 (дата звернення: 20.09.2022)
5. Montague, Eugene. Pleasure and Habit in Playing Ligeti's «Touches Bloquées» *Indiana Theory Review*. Vol. 30, No. 2, 2012. P. 65-94.
6. Pace, Ian. Maintaining Disorder: Some Technical and Aesthetic Issues Involved in the Performance of Ligeti's Études for Piano. *Contemporary Music Review*. Volume 31, 2012 – Issue 2-3. Pages 177-201.
7. Steinitz R. György Ligeti: Music of the Imagination. London: Faber and Faber, 2003. 429 p.
8. Tsong, Mayron Kacy. Etudes pour piano, premier live of Gyorgy Ligeti: studies in composition and pianism: a thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree Master of Music /Rice University, Houston, 2001. 61 p.

ЗАХИСТ ПСИХОЛОГІЧНИХ КОРДОНІВ У СОЦІАЛЬНОМУ ПЛАКАТІ ПІД ЧАС ВІЙНИ В УКРАЇНІ

Касьяненко Кароліна Михайлівна
кандидат местецтвознавства, доцент
Брайченко Єлизавета Дмитрівна
бакалавр
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
м. Дніпро, Україна

Вступ. / Introductions. У сучасному українському суспільстві однією з найбільш гострих проблем залишається систематичне порушення особистих психологічних кордонів, знецінення внутрішнього емоційного досвіду та неконтрольоване втручання у приватний простір. Повномасштабна війна суттєво посилила ці процеси: хронічний стрес, невизначеність, пролонгована травма та колективна напруга значно знижують здатність людей зберігати психологічну цілісність і захищати власні межі. У таких умовах особливо актуальними стають питання людської гідності, автономії вибору та права на охорону внутрішнього світу.

Соціальний плакат як лаконічна та символічна форма візуальної комунікації здатен швидко доносити складні психологічні ідеї, викликати емоційний резонанс і спонукати до рефлексії. У перенасиченому інформаційному середовищі він трансформує абстрактні поняття («межа», «автономія», «повага до приватного простору») у потужні візуальні метафори, сприяючи формуванню культури усвідомленості та взаємної відповідальності.

Мета./Aim. Дослідити потенціал соціального плаката як інструменту візуальної комунікації для висвітлення проблеми порушення особистих психологічних кордонів та підтримки їх захисту в умовах тривалої соціально-психологічної кризи.

Для досягнення цієї мети вирішено та сформульовано такі завдання:

− прослідкувати еволюцію візуалізації теми особистих кордонів у соціальній графіці;

− визначити основні візуальні метафори, що використовуються для передачі ідей автономії та захисту внутрішнього простору;

− проаналізувати приклади сучасних соціальних плакатів, які безпосередньо звертаються до теми порушення меж та їх подолання;

− охарактеризувати роль соціального плаката в підтримці психологічної стійкості та культури поваги в умовах війни.

Матеріали та методи./Materials and methods. У роботі використано наукові публікації з психології травми, теорії комунікації та дизайну, а також аналіз конкретних прикладів соціальних плакатів із міжнародного та українського контексту (роботи Марії Філоненко, Нікіти Тітова, Пей-Лінг Оу, «Without Walls»). Методологічною основою став семіотичний та візуально-комунікативний аналіз, що дозволив зіставити символіку, композицію, колористику та текстові елементи плакатів. Порівняльний підхід допоміг виявити універсальні та контекстуально-специфічні риси в західній та українській соціальній графіці.

Результати та обговорення./Results and discussion. Сучасний соціальний плакат демонструє високу ефективність у візуалізації концепції особистих психологічних кордонів завдяки лаконічним, але семантично насиченим метафорам. Домінуючі візуальні образи включають бар'єри (стіна, клітка, закриті очі) як символи обмеження, контролю, травматичного досвіду та ізоляції, що трансформуються в елементи свободи (птахи, відкритий простір, світло), які уособлюють автономію, індивідуальний вибір та відновлення внутрішньої цілісності. Такий підхід забезпечує швидке сприйняття ідеї та викликає емоційний і рефлексивний відгук у глядача, особливо в умовах підвищеної психологічної напруги.

Одним із репрезентативних прикладів є плакат «Without Walls» (часто асоціюється з міжнародними проєктами соціальної графіки, зокрема освітніми ініціативами в Чехії). Композиція базується на динамічній метафорі трансформації: масивна чорна цегляна стіна в нижній частині поступово розпадається, перетворюючи цеглини на силуети птахів, що розлітаються в

індивідуальних напрямках. Цей процес руйнування бар'єру одночасно стає актом емансипації – матеріал обмеження набуває легкості та динаміки, символізуючи перехід від колективної/зовнішньої несвободи до особистої волі. Колористичне рішення – жорсткий контраст чорного (замкненість, темрява, травма) та білого (просвітлення, чистота, автономія) – посилює драматичність і концентрує увагу на ідеї, мінімізуючи декоративні елементи. Текст «Without Walls» виконує стабілізуючу функцію, візуально підтримуючи рух угору до безмежного простору. Семіотичний рівень багатошаровий: стіна уособлює всі форми контролю (політичні, соціальні, психологічні), птахи – традиційний архетип духу та прагнення до самовираження. Плакат має універсальний характер, миттєво зчитується та несе оптимістичний меседж про потенціал внутрішнього звільнення.

Серія «Indifferent Kills» («Байдужість вбиває») авторства Марії Філоненко розвиває тему порушення меж на колективному рівні. Основна метафора-жест закритих очей, що повторюється в одиночних і групових композиціях, символізує «суспільну сліпоту» до насильства, цензури та маніпуляцій, перетворюючи пасивну байдужість на форму співучасті. Серія побудована на прогресії: від індивідуального ігнорування (крупний план обличчя з рукою на очах) до масового (група фігур у ритмічному повторі) і конфронтаційного (активний жест у бік глядача). Жовто-охристий фон з червоними акцентами створює ефект тривоги та небезпеки, а ритм повторення посилює відчуття втрати індивідуальності в масі. Інтеграція тексту в силует і рукописний шрифт додають емоційності, роблячи серію цілісним наративом про відповідальність за кордони – власні та чужі.

Плакат «Freedom of Speech (Lamp as Cage)» Пей-Лінг Оу (відзначений у Red Dot Design Award) фокусується на вразливості свободи як крихкого внутрішнього простору. Парадоксальна метафора – лампа, що одночасно є кліткою з птахом усередині, ілюструє, як інструмент просвітлення (світло, знання) перетворюється на засіб контролю та цензури. Жовто-чорна гама викликає асоціації з попередженням і напругою, а іронічний контраст між

текстом «Freedom of Speech» та зображенням посилює критичне осмислення. Робота підкреслює подвійність свободи: її залежність від зовнішнього тиску та необхідність свідомого захисту.

В українському контексті соціальний плакат набуває додаткової глибини через вплив повномасштабної війни як «колективної стіни» травми. Роботи Нікіти Тітова (серія «Позивний Україна», плакати про гідність, ЗСУ, опір агресії) поєднують патріотичний наратив з темою внутрішньої стійкості: символи боротьби (прапор, воїн, серце) часто виступають метафорами захисту особистого простору від зовнішнього насильства. Війна посилює порушення меж (фізичних, емоційних, психологічних), тому плакат стає не лише агітаційним, а й терапевтичним інструментом – маркером усвідомлення травми та ресурсом для відновлення автономії.

Загалом, аналіз підтверджує, що соціальний плакат ефективно трансформує абстрактні психологічні конструкти в доступні візуальні наративи, сприяючи рефлексії над кордонами в умовах кризи. Він поєднує універсальну символіку з локальним контекстом, роблячи акцент на переході від порушення до захисту та відновлення внутрішньої свободи.

Висновки./Conclusions. Проведене дослідження свідчить, що соціальний плакат еволюціонував від простого інформування до потужного інструменту психологічної підтримки та формування культури поваги до особистих кордонів. У сучасній графіці тема порушення меж трансформується через потужні метафори переходу від обмеження (стіна, клітка, закриті очі) до звільнення (птахи, відкритий простір, світло), що дозволяє швидко викликати рефлексію та емоційний резонанс.

В умовах повномасштабної війни в Україні така візуальна мова набуває терапевтичної функції: плакат стає маркером уваги до внутрішнього світу, засобом протидії знеціненню переживань та підтримки психологічної автономії.

Надалі соціальний плакат в Україні ймовірно розвиватиметься в напрямку персоналізації та посилення терапевтичного потенціалу – через образи

відновлення цілісності, трансформації травми в ресурс і створення «нового простору свободи». Розробка серії плакатів на тему особистих меж здатна стати елементом соціальної терапії, де візуальна комунікація сприяє усвідомленості, взаємній повазі та відповідальності за внутрішній світ в умовах тривалого стресу. Справжня свобода починається з руйнування бар'єрів – як зовнішніх, так і внутрішніх.

POLITICAL SCIENCES

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Шаповалова А. М.,
кандидат політичних наук, доцент
Київський національний університет
технологій та дизайну
м. Київ, Україна
Чернецька Т. Л.,
Студентка 4-го курсу,
спеціальності «Політологія»
Київський національний університет
технологій та дизайну
м. Київ, Україна

Вступ. Трансформація громадянського суспільства в Україні під впливом повномасштабної збройної агресії російської федерації представляє собою унікальний соціополітичний феномен, що не має аналогів у сучасній світовій історії. У період 2024–2025 років український третій сектор остаточно перейшов від моделі пасивного спостереження до ролі стратегічного суб'єкта національної безпеки та архітектора майбутнього відновлення. Російське вторгнення стало каталізатором глибоких структурних змін, які призвели до формування явища «озброєної демократії», де громадянська активність, волонтерство та цифрова участь інтегрувалися в систему державного виживання.

Мета роботи. Метою цієї роботи є системний аналіз ключових викликів, що постали перед громадянським суспільством України у 2024–2025 роках в умовах тривалої воєнної агресії. Робота спрямована на виявлення закономірностей трансформації громадського сектору, оцінку ефективності

законодавчих інновацій, аналіз динаміки суспільної довіри до інституцій, а також визначення ролі цифрової демократії та ветеранської спільноти у збереженні соціальної згуртованості. Особлива увага приділяється адаптації громадянського суспільства щодо змін у донорській політиці та ризикам соціальних розколів, що загрожують стабільності країни у повоєнний період.

Матеріали та методи. Дослідження базується на комплексному аналізі широкого спектру емпіричних даних та теоретичних напрацювань. Основну базу склали результати соціологічних моніторингів провідних українських інституцій: Київського міжнародного інституту соціології (КМІС), Центру Разумкова та соціологічної групи «Рейтинг», проведених у період з березня 2024 по січень 2026 року. Зокрема, використано дані щодо Індексу сталості громадянського суспільства, рівнів довіри до органів влади та ЗСУ, а також специфічні опитування ветеранів та користувачів електронних послуг. Аналітичну основу склали доповіді Національного інституту стратегічних досліджень (НІСД), звіти ІСАР «Єднання», Українського центру незалежних політичних досліджень (УЦНПД) та міжнародних організацій, таких як UNDP, ActionAid та Фонд «Відродження». Для аналізу законодавчих змін залучено тексти нормативно-правових актів: Закону України «Про лобіювання», Національної стратегії сприяння розвитку громадянського суспільства (2021-2026) та нових регламентів щодо гуманітарної допомоги.

Результати та обговорення. Громадянське суспільство України продемонструвало феноменальну здатність до самоорганізації, яка не лише не згасла після першої хвилі мобілізації 2022 року, а й набула системних рис. Протягом 2022–2025 років кількість благодійних організацій в країні зросла на 57%, а громадських організацій – на 10% [1]. Найбільш показовим є вибухове зростання кількості офіційно зареєстрованих волонтерів, що збільшилася у 33 рази. Це свідчить про глибоку легітимізацію волонтерської діяльності як повноцінного соціального інституту.

Сучасна структура організації громадянського суспільства (ОГС) характеризується децентралізацією: типова організація сьогодні – це команда

чисельністю до 10 осіб, яка працює на рівні конкретної громади. Цей «мікрорівень» демократії забезпечує максимальну близькість до потреб населення, що є критичним в умовах війни.

Підкреслимо, що еволюція сектору полягає у зміні функціоналу: якщо у 2022 році пріоритетом була евакуація та термінова гуманітарна логістика, то у 2024–2025 роках ОГС стали повноцінними архітекторами відновлення. Вони відновлюють школи, лікарні, документують воєнні злочини та розробляють інструменти прозорості для моніторингу іноземної допомоги. Це явище отримало назву «озброєної демократії», де довіра будується не через риторику, а через спільні дії та горизонтальну відповідальність.

Слід зазначити, що у 2024–2025 роках правове середовище для ОГС зазнало суттєвих випробувань. Загальний показник правового поля дещо покращився (3,3 бала у 2024 р. проти 3,2 у 2023 р.), проте основні дискусії точилися навколо регулювання лобізму та прозорості. Прийняття Закону України «Про лобіювання» у лютому 2024 року стало важливою віхою в межах європейської інтеграції. Завдяки адвокації громадського сектору, ОГС вдалося домогтися виключення зі сфери дії закону діяльності, що не переслідує комерційних інтересів [4].

Проте аналіз показує, що ризики залишаються. Нечіткість термінології щодо «суб'єкта лобіювання» може призвести до спроб формальної легалізації тіньового впливу великого бізнесу під виглядом громадських ініціатив.

Одним із найсерйозніших викликів 2025 року стала фінансова нестабільність. Протягом 2022–2024 років основним донором демократичних реформ та гуманітарних проєктів були США через агентство USAID (обсяг фінансування у 2024 році становив понад $5,4 млрд, з яких $31 млн пішов безпосередньо ОГС). Однак політичні зміни у США на початку 2025 року призвели до тимчасового призупинення фінансування ключових програм, таких як DOBRE та HOVERLA [1].

Наслідки були миттєвими: 25% опитаних ОГС були змушені скоротити персонал, а 19% відправили працівників у неоплачувані відпустки. Це оголило

системну вразливість – високу залежність від зовнішніх грантів та слабкість внутрішніх джерел фінансування. На цьому фоні відбувається «зсув» у бік Європейського Союзу. Частка допомоги через інституції ЄС зросла з 50% у 2022 році до майже 90% у 2025 році (35,1 млрд євро) [2].

Варто зауважити, що внутрішні ресурси українців також вичерпуються. Хоча рівень довіри до волонтерів залишається високим, зростання бідності (29% населення) об'єктивно обмежує обсяги дрібних донатів, які були паливом для горизонтальних мереж у перші два роки війни. ОГС змушені шукати нові моделі, такі як соціальне підприємництво та участь у муніципальних тендерах на надання соціальних послуг, що передбачено Планом заходів Національної стратегії на 2025–2026 роки.

Наголосимо, що тривала війна неминуче впливає на рівень соціальної солідарності. Соціологічні дослідження 2024–2025 років фіксують поступове зниження показників солідаризації. Рівень громадянської ідентичності, який у 2022 році зріс до 80%, у червні 2024 року знизився до 73,8%.

Тут ми фіксуємо такі аспекти:

- посилюється відчуття несправедливості щодо розподілу тягаря війни між військовими/ветеранами та цивільним населенням;
- розкол між громадянами, які залишилися в Україні, та тими, хто виїхав за кордон;
- зростання бідності на тлі корупційних скандалів у тилових органах влади.

Ситуація ускладнюється падінням довіри до правоохоронних органів та органів мобілізації (ТЦК), що створює передумови для конфліктів між державою та суспільством. На наш погляд, у сфері соціальної згуртованості головним викликом стала реінтеграція ветеранів, потреби яких наразі задовольняються державою лише на 10-20%. Дослідження «Портрет ветерана 2025» фіксує значний розрив між очікуваннями захисників та реальністю: 72% ветеранів зазначають відсутність інклюзивного простору та адаптованих робочих місць. Хоча рівень довіри до ветеранів у суспільстві залишається

надзвичайно високим (92%), третина самих ветеранів (36%) відчуває брак реальної поваги у повсякденному житті [5]. У цій ситуації громадський сектор змушений брати на себе функції держави, оскільки 75% ветеранів вважають програми нерядових організацій значно ефективнішими за державні ініціативи. Це створює додаткове навантаження на обмежені ресурси організацій, які змушені забезпечувати психологічну та фізичну реабілітацію в умовах дефіциту фахових спеціалістів. Тривала війна спричинила серйозну кризу комплектування Сил оборони, що стало непрямим, але потужним викликом для громадянського суспільства. Станом на кінець 2025 року дефіцит кадрів став критичним: фронтові підрозділи часто укомплектовані лише на 30%. Це призвело до зростання соціальної напруги навколо процесу мобілізації.

Громадянське суспільство опинилося між двох вогнів: з одного боку, необхідність підтримки армії, з іншого – захист прав громадян від неправомірних дій ТЦК. Кількість випадків самовільного залишення частин (СЗЧ) у 2024 році перевищила 51 000 осіб, що вдвічі більше за попередній рік [3]. Громадські організації тут виконують роль медіаторів, адвокуючи прозорі правила ротації та демілітаризацію тилових процесів, щоб зберегти довіру до інституту військової служби.

Висновки. Підсумовуючи, можна констатувати, що у 2024–2025 роках громадянське суспільство України остаточно трансформувалося у стратегічний інститут національної безпеки, продемонструвавши феноменальну стійкість та адаптивність до умов тривалої війни. Попри системні виклики – критичне скорочення фінансування з боку традиційних донорів (зокрема USAID), законодавчі дискусії навколо лобізму та посилення соціальної напруги через питання мобілізації та реінтеграції ветеранів – громадський сектор зберіг роль ключового медіатора між державою та громадянином. Українське громадянське суспільство сьогодні – це більше ніж сукупність організацій; це жива мережа опору та творення, яка здатна втримати державу навіть у моменти найбільших криз. Збереження цієї динаміки та її перетворення на сталі інститути є запорукою успіху України як європейської демократії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Civil Society in Ukraine after USAID cuts: back to the roots? URL: https://www.alda-europe.eu/wp-content/uploads/2025/04/Civil-Society-in_Ukraine_after_USAID_cuts_back_to_the_roots.pdf (дата звернення: 19.02.2026)

2. Civil Society in Wartime: A Sector That Grows, Transforms, and Builds a New Level of Public Trus. URL: https://ednannia.ua/en/news/13403-civil-society-in-wartime-a-sector-that-grows-transforms-and-builds-a-new-level-of-public-trust (дата звернення: 19.02.2026)

3. Hedenskog J., Umland A. The Ukrainian Mobilization Challenge: Military and Society During Full-Scale War. URL: https://www.ui.se/globalassets/ui.se-eng/publications/other-publications/the-ukrainian-mobilization-challenge-military-and-society-during-full-scale-war-191225.pdf (дата звернення: 19.02.2026)

4. Krasnenko M. CSO Meter 2024: Ukraine Country Report Reporting period: January–November 2024. URL: https://csometer.info/sites/default/files/2025-03/CSO%20Meter%20Ukraine%202024_ENG.pdf (дата звернення: 19.02.2026)

5. Portrait of a Veteran 2025: Problems Facing War Veterans in Ukraine. Joint study by Rating Group and the Ukrainian Veterans Fund of the Ministry of Veterans Affairs. 2025. URL: https://www.ratinggroup.ua/en/news/veteran-portrait-2025 (дата звернення: 19.02.2026)

PHILOSOPHICAL SCIENCES

ЄВРОПА В УМОВАХ КУЛЬТУРНОГО РОЗМАЇТТЯ

Русул Олег Васильович,
к.ф.н., доцент
Центральноукраїнський державний
університет ім. В. Винниченка
м. Кропивницький, Україна

Вступ.

В ситуації з міграцією населення до європейських держав містяться певні суперечності. У цьому випадку говоримо про титульні нації, які все більше опиняються в умовах пов'язаних із розвитком культурного розмаїття. Такі обставини потребують від приймаючих мігрантів держав впровадження належної етнополітики, як відповіді на виклики пов'язані із посиленням культурного розмаїття у Європі. В такий спосіб, виокремлюється питання розвитку належної етнічної політики у європейських державах. У цьому відношенні в державах Європи, постає необхідність досягнення міжкультурної толерантності та збереження етнокультурної національної ідентичності в умовах розвитку культурного розмаїття.

Мета роботи.

Метою роботи є означення нинішньої ситуації, що пов'язана із розвитком культурного розмаїття у європейських державах.

Матеріали та методи.

Методологічною основою роботи є загальнонаукові методи аналізу та синтезу, що дають можливість визначати особливості культурного розмаїття в державах Європи. Також застосовувався принцип альтернативності для означення специфіки полікультурного розвитку Європи, а соціокультурний підхід сприяв цілісному розгляду міжкультурних діалогів у європейському

культурному просторі.

Результати та обговорення.

Культурне розмаїття в реаліях сьогодення є досить розвиненим явищем у європейських державах. Вагоме значення у цьому аспекті мають міграційні потоки, що привертають увагу до сутності етнополітики у державах Європи. На наш погляд, є необхідність більшої адаптації етнополітики європейських держав до умов полікультурності. При цьому слід зазначити, що теперішній розвиток полікультурності у Європі містить деякі суперечності. Останнє викликано тим, що в більшості своїй мігранти зберігають приналежність власним культурним цінностям, а також фактор збільшення чисельності мігрантів, формує ризики пов'язані з асиміляцією місцевої етнокультури, її розчиненням між іншими, прийшлими етнокультурами. Як наслідок, етнополітика європейських держав, на нашу думку, потребує вирішення питання стосовно прийнятних основ розвитку полікультурності, де мають бути налагоджені відповідні інтересам приймаючих держав міжкультурні комунікації. Для багатьох європейських націй-держав, така ситуація є певним викликом у визначенні варіацій етнополітики. Усвідомлення культурного розмаїття, де місцева етнокультура співіснує з іншими етнічними культурами водночас зберігаючи самобутність – є на нашу думку реальним, але за умови такої етнополітики, коли місцева етнокультура зберігає свою домінантну роль. Так, наприклад в деяких державах Європи, зокрема у Данії, Норвегії, Фінляндії, Швеції, освітній процес впроваджується таким чином, щоб мігранти долучалися до вивчення як місцевої мови, так і культурно-історичної спадщини приймаючої їх держави, а місцева етнокультура визначається як домінантна. В такий спосіб, мігрантське населення, особливо молодь, толерується у відношенні до місцевої етнокультурної спадщини не втрачаючи при цьому можливості дотримуватися власних етнокультурних цінностей, що сприяє мінімізації міжкультурних конфліктів. У цьому контексті має враховуватись досягнення соціальної згуртованості, і відповідно міжкультурної толерантності за рахунок поваги до прав меншин, та в свою чергу поваги останніми, місцевої

етнокультури європейської держави до якої вони мігрували. Такий підхід, на наш погляд, сприяє збереженню місцевої етнокультурної спадщини в державах Європи.

Висновки.

Отже, тенденція розвитку культурного розмаїття у європейських державах, ставить питання реалізації відповідної етнополітики. За таких обставин, відбувається переосмислення культурного розмаїття як явища, що має бути оптимізовано під запити збереження місцевої етнокультурної ідентичності тієї чи іншої європейської держави. В умовах культурного розмаїття, певна європейська етнокультурна національна ідентичність, здатна зберегти самобутність налагодивши міжкультурний діалог, наприклад через відповідні освітні програми, що включають можливості залучення мігрантського населення до вивчення мови та історико-культурних традицій держави. Як наслідок, формується повага до місцевої етнокультурної спадщини як такої, що є домінантною.

В такий спосіб, сучасні міжкультурні комунікації у Європі, формують дослідницький інтерес до специфіки подальшого становлення культурного розмаїття та розвитку полікультурності на європейському континенті.

АЗЕРБАЙДЖАН, СТРАНА – ЛИДЕР, ФОРМИРУЮЩИЙ ГЛОБАЛЬНУЮ ПОВЕСТКУ БУДУЩЕГО

Тахмина Сулейман Агакишиева
Доктор философии по философии,
Доцент Института Философии и Социологии
Национальной Академии Наук Азербайджана

«Каждый великий архитектор –
это великий художник своего времени»
Заха Хадид
(выдающийся ирако-британский архитектор).

Аннотация: В статье кратко освещается развитие архитектуры и градостроительства в Азербайджане на протяжении веков. Каждый этап развития человеческой цивилизации имеет свой особый архитектурный стиль, который символизирует определенный исторический период, его основные черты, идеологию и характер. В исследовании подчеркивается, что сегодня архитектура нашей страны достигла значительных успехов и динамично интегрируется в международный архитектурный процесс. Памятники архитектуры могут дать представление о том, что было важно для людей во время их строительства, что они считали истинной красотой и искусством, о характере их жизни и многом другом.

Ключевые слова: Азербайджан, архитектура и градостроительство, памятники, освобожденные территории, будущее поколение архитектура и градостроительство, памятники, освобожденные территории, будущее поколение.

Введение. С давних времён градостроительство и архитектурная культура выражают политическую идеологию, социальную иерархию, религиозные представления и эстетические ценности эпохи. Через эти факторы культуры передаются политические идеи и ценности, важные для общества. Храмы, мечети, церкви и другие религиозные сооружения также являются

важными элементами культурного ландшафта. Архитектура и градостроительство, как материальная форма культурной памяти сохраняют и передают исторические, и культурные традиции общества, и вместе с тем они служат инструментом цивилизационной идентификации. Архитектура и градостроительство – это живое отражение культурной эволюции человечества, где каждый период оставляет свой неповторимый след в городском ландшафте от древних мегалитических сооружений до современных. Показательным является тот факт, что древние цивилизации заложили основы градостроительства, используя различные схемы размещения зданий и общин; Средние века принесли новые подходы: города часто формировались вокруг замков и крепостей, что влияло на планировку и застройку; Эпоха Возрождения инициировала новую волну архитектурных проектов: архитекторы стали активно внедрять симметрию и гармонию в градостроительство, создавая площади и сады; С XIX века с началом индустриализации наблюдалось изменение в планировке городов: возведение фабрик и жилых массивов привело к массовому строительству, что изменило облик городов; В XX веке концепция градостроительства расширилась, включая элементы урбанистики и экологические аспекты; Архитектурная культура в XXI веке сохраняет функцию носителя идентичности, соединяя инновационные технологии с историческим наследием и культурным кодом общества.

Постановка проблемы. «Архитектура нашей эпохи представляет собой принципиально новую философию. Её глобальный смысл заключается не в создании вечных памятников чьему–либо эго, а в выражении сложной квинтэссенции функциональности, комфорта, удобства и красоты. Эта философия основывается на принципах эмоциональной выразительности, экономичности и экологической соразмерности, а также ориентирована на служение человечеству и удовлетворение его потребностей» (1. с. 9).

Необходимо сделать акцент на то, что Президент Ильхам Алиев, руководствуясь пунктом 32 статьи 109 Конституции Азербайджанской Республики, в целях сохранения многовековых традиций градостроительной и

архитектурной культуры Азербайджана, подписал Распоряжение «Об объявлении 2026 года в Азербайджанской Республике «Годом градостроительства и архитектуры». Азербайджан, выиграв право на проведение всемирного форума городов, с 17 по 22 мая 2026 года в городе Баку пройдёт 13-ая сессия Всемирного форума городского развития (WUF13 – World Urban Forum) под эгидой Программы ООН по населённым пунктам (ООН-Хабитат). Тема форума – «Жильё для мира: безопасные и устойчивые города и сообщества». “Всемирный форум городов (WUF) – была организована в 2002 году программой ООН по населенным пунктам (ООН–Хабитат) для рассмотрения одной из самых неотложных мировых проблем современности – стремительной урбанизации и ее влияния на общины, города, экономику, изменение климата, и политику.

Всемирный форум городов – это главная в мире, проводимая раз в два года, глобальная конференция по урбанизации”(6.web). Решение о проведении 13-ой сессии Всемирного форума городов ООН (WUF13) в 2026 году в городе Баку, демонстрирует растущую роль Азербайджана в процессах устойчивого градостроительства. Традиции градостроительства и архитектуры в Азербайджане имеют многовековое богатое прошлое. Сегодня охраняемые государством на территории страны оборонительные крепости, караван-сараи, мечети, храмы и гробницы отражают яркие традиции национальной архитектуры. «Такие вызывающие чувство гордости с точки зрения совершенства художественно-архитектурного решения памятники истории и культуры мирового значения, как мавзолей «Момине хатун», «Худаферинский мост», комплекс «Атешгях» и другие подобные уникальные образцы, превратились в символы архитектуры Азербайджана» (7.web). Включенные в список Всемирного наследия ЮНЕСКО редкие сокровища – воплощающие городскую культуру древних и средних веков «Ичеришехер», «Дворце Ширваншахов», «Девичья башня», сохраняющая по сей день свой величественный дух, исторический центр Шеки и Ханский дворец – являются реликвиями азербайджанского градостроительства и архитектуры,

занимающими достойное место среди мировых жемчужин. «Значительное число исторических мест Азербайджана представляет ценность не только наличием отдельных памятников архитектуры, но и интересной планировочной структурой, своеобразной исторической средой, делающей их уникальными, не похожими на другие города. В числе таких мест Азербайджана-«Ичери-шехер» в городе Баку, город Шуша, верхняя часть города Шеки, значительная часть Ордубада и поселок городского типа Лагич, который постановлением Совета Министров Азербайджанской ССР были объявлены городами-заповедниками» (2. с. 185). Важно принять во внимание, что столица солнечного Азербайджана город Баку, с древних времен, исторически считался одним из древнейших городов всего Ближнего Востока. Древние памятники архитектуры города, являясь символами Азербайджанской культуры и истории, вошли в сокровищницу мирового зодчества. «Ичери-шехер» (Внутренний Город), государственный историко-архитектурный заповедник, объект Всемирного наследия ЮНЕСКО, будучи бесценным достоянием мировой архитектуры, является величественным образцом формировавшегося в Азербайджане на протяжении столетий искусства градостроительства. Старинные мечети, бани, караван-сараи, входящие в список Всемирного наследия ЮНЕСКО визитная карточка Баку, «Девичья башня»**,** как образец средневековой архитектуры Азербайджана, «Дворец Ширваншахов», как резиденция средневековых правителей и др. сооружения прославили Баку на весь мир. «Баку уникален не только по своему природно – географичекому расположению, не только по своему историческому развитию, начиная с раннего средневековья до начала XX века, не только как город, на территории которого столкнулись художественные культуры Востока и Запада, но как архитектурный феномен». (3. с. 3).

Следует отметить, что годы руководства Общенационального лидера Гейдара Алиева Азербайджаном, представляют особый этап в развитии азербайджанского градостроительства и архитектуры. В этот период в самых видных местах Баку были созданы прекрасные архитектурные ансамбли,

возведены современные здания, определяющие облик города. Абсолютное большинство из них было спроектировано по его инициативе и под его активным контролем. «В период его руководства в 1970-80-х годах в Баку был построен ряд крупных общественных зданий и сооружений. Среди них «Государственный Цирк», «Дворец Республики», гостиницы «Баку», «Карабах», «Азербайджан», «Москва», «Абшерон», здание «Республиканского статистического управления», «Бакинский Железнодорожный Вокзал», здание «исполнительной власти Наримановского района», здание «Государственного архива политических партий и общественных движений», комплекс Дворца торжеств «Полистан», торговый центр «Восточный базар», легкоатлетический манеж, здание «Аппарата Президента Азербайджанской Республики» и др. здания сделали архитектурный облик города еще более красивым» (4. с. 7).

Общенациональный лидер с особой гордостью говорил о сокровище азербайджанской архитектуры: «Дворец Ширваншахов» – это историко-архитектурный памятник, которым гордится азербайджанский народ. Он демонстрирует высокий уровень нашей архитектуры, а также является памятником, комплексом, отображающим историю нашей государственности, и, несомненно, известен во всем мире, он вошел в архитектурные альбомы, мировые каталоги»(8.web). Пройдя школу Великого Лидера, Президент Азербайджана Ильхам Алиев и первая леди Мехрибан ханум Алиева продолжают великое дело, начатое Гейдаром Алиевым. После восстановления Азербайджаном государственной независимости новые тенденции в области градостроительства ярко проявились в архитектурных решениях монументальных комплексов страны. За прошедший период благодаря реализации проектов, отражающих передовые подходы времени и национальный опыт, были созданы оригинальные образцы градостроительного искусства, обладающие большой силой духовно-эстетического воздействия. Одним из наиболее важных и наглядных примеров новой архитектуры в Азербайджане является Центр «Гейдара Алиева». «Культурный центр имени «Гейдара Алиева» включает историю развития Каспийского моря в

азербайджанской мифологии. Иракско-британский архитектор Заха Хадид был назначен архитектурным проектировщиком Центра «Гейдара Алиева» в 2007 году. Центр считается одним из символов современного Азербайджана» (9.web). Одним из построенных в Баку в последнее время в прекрасном архитектурном стиле сооружений является здание Фонда Гейдара Алиева. К числу имеющихся величественных зданий прибавились такие уникальные архитектурные памятники современного стиля, как «Пламенные Башни», дворец «Кристалл Холл», комплекс «Белый город», ставшие символом постоянного обновления. Построенный в Баку с целью дальнейшего развития и пропаганды искусства мугама в Азербайджане Международный Центр Мугама стал еще одним архитектурным украшением города. Строительство этого Центра, являющегося одним из крупнейших проектов, занимающих особо значимое место в деятельности Фонда Гейдара Алиева по сохранению и широкому распространению в мире наших духовных ценностей, было осуществлено по инициативе Первой Леди Азербайджана Мехрибан Алиевой. Исключительную привлекательность архитектурному облику Баку придает также здание «Музея Азербайджанского Ковра». Среди новейших архитектурных памятников Бакинские метрополитены отличаются своим щедрым декором. Центр Гейдара Алиева, комплекс "Пламенные башни" и жилой район «Белый город» являются яркими образцами современной архитектуры и градостроительства Азербайджана, задающими ориентиры для дальнейшего развития.

Важно принять во внимание, что градостроительные и строительные процессы в стране получили новый импульс и после освобождения оккупированных территорий. Сегодня во всех регионах Азербайджана, особенно на освобождённых землях, ведутся масштабные восстановительные работы. «По мнению некоторых экспертов, это может занять 5-10 лет и стоить более 10 млрд. Однако Азербайджан твердо намерен восстановить жизнь на освобожденных землях, которые в прошлом были одними из самых процветающих регионов Азербайджана» (5. с. 119).

Следует довести до внимания, что широкомасштабные строительно-восстановительные работы, проводимые после Победы в 44-дневной Отечественной войне на наших территориях, находившихся под армянской оккупацией и разрушенных за тридцать лет, благодаря применению инновационных подходов способствуют возрождению жизни, отчетливо демонстрируют детальное видение Азербайджанского государства в области архитектуры и градостроительства. Стоит также отметить еще один немаловажный момент, что возрождение культурной столицы Азербайджана города Шуша, путем восстановления его прежней архитектурной среды и подлинного исторического облика является проявлением национальной воли. Главные концепции, по градостроительству предусмотренные в Госпрограмме по великому возвращению на освобожденные земли – это «Smart City», «Smart Village» и «The green energy zone». В этой связи в рамках концепции «Smart City», «Smart Village» в селе Агалы (Агалы -1, Агалы-2, Агалы-3) Зангеланского района уже завершено строительство домов. Безусловно, «Smart Village» в Агалы, уже является одним из центральных населенных пунктов Восточно-Зангезурского региона, так как оно первое среди прочих сел выступает в качество локомотива в «умном» строительстве на освобожденных территориях. Село, некогда состоящее из руин, теперь представляет собой чистую, застроенную, облагороженную местность, в которой кипит жизнь. Поэтому «Smart Village» в селе Агалы, может рассматриваться во всем мире, как азербайджанская модель. Помимо этого, в Кельбаджарском, Джабраильском, Губадлинском районе, а также в Физулинском районе, проводятся строительные работы по этому вопросу.

Заключение. В результате можно сделать вывод, что государство Азербайджана полна решимости восстановить, возродить и пересматривать освобожденные территории из оккупации в качестве новой модели регионального развития в регионе. На основе проведенного исследования можно сформулировать нижеследующие выводы: с полным основанием можно сказать, что архитектурным наследием Азербайджана смогут любоваться еще

десятки поколений азербайджанцев и гости нашей замечательной страны. Сохранение градостроительного и архитектурного наследия Азербайджана, а также передача будущим поколениям богатых традиций, является одним из важных направлений государственной политики. «Архитекторы Азербайджана продолжают поиск новаторских, адекватных международному архитектурному процессу решений, с целью создания эстетически выразительной и благоприятной для жизни среды обитания» (2. там же).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Ş. Məmmədov «Müasir dünya memarlığı»//Bakı: «Füyuzat», 496 s., 2025
2. Р. Эфиндизаде «Архитектура Азербайджана» //Баку: «Шарг –Гарб», 494с. 2012
3. Ш.Фатуллаев, Фигаров «Бакинские архитекторы: конец XIX – начало XX веков» //Баку: Издательский Дом, «Шарг – Гарб», 328 с. 2023
4. Ş.Qəhramanova «Memarlıq və şəhərsalma» Azərbaycanca – rusca – ingiliscə ensiklopedik lüğət // Bakı: 640səh., 2020,
5. Лала Мовсумова «Великое Возвращение» // Polis Akademiyasinin «Elmi Xəbərləri» / № 2 (34), 2022
6. https://expoclub.ru/exhibition/wuf/ – «WUF 13 – Всемирный форум городов» –Дата обращения 15.02.2026
7. https://oxu.az/ru/politika/2026-god-obyavlen-v-azerbajdzhane-godom-gradostroitelstva-i-arhitektury-rasporyazhenie–«2026 год объявлен в Азербайджане Годом градостроительства и архитектуры – Распоряжение» – Дата обращения 23.01.2026
8. https://1news.az/news/20190510024101794-Geidar-Aliev-vsegda-otnosilsya-s-ogromnoi-lyubovyu-k-azerbaidzhanskoi-istorii-i-arkhitekture – «Гейдар Алиев всегда относился с огромной любовью к азербайджанской истории и архитектуре» – Дата обращения 5.02.2026
9. https://www.hisour.com/ru/data/architecture-of-azerbaijan/–«Архитектура Азербайджана» – Дата обращения 28.02.2026

ECONOMIC SCIENCES

UDC 339.37:004:658.8

DEVELOPMENT OF OMNICHANNEL RETAIL BASED ON DIGITAL AND HIGH-TECH SOLUTIONS

Melnykov Kostiantyn,
PhD student at Business Economics
and Entrepreneurship Department
Kyiv National Economic University after Vadym Hetman
Kyiv, Ukraine

Abstract: The paper substantiates the development of omnichannel retail based on digital and high-tech solutions. It is argued that the integration of offline and online channels into a unified customer-oriented system is becoming a key condition for the competitiveness of modern retail enterprises. The study identifies the role of big data analytics, artificial intelligence, cloud technologies, RFID, IoT, and digital platforms in ensuring seamless customer experience, logistics coordination, and operational efficiency. It is shown that omnichannel transformation affects not only sales processes but also retail business models, management systems, and customer relations. Particular attention is paid to the relevance of these changes for Ukrainian retail.

Key words: Omnichannel retail, digital transformation, high-tech solutions, retail, artificial intelligence, big data, customer experience, digital platforms.

Introduction. Modern retail is developing under conditions of profound digital transformation, increasing demand volatility, growing competition among retail formats, and changes in consumer behaviour. Consumers are increasingly less likely to perceive online and offline channels as separate environments of interaction with a seller. Instead, they expect a holistic, seamless, and personalised experience in which

information search, product selection, order placement, payment, delivery, return, and repeat communication are all parts of a single process. For this reason, omnichannel retail is becoming one of the key models for the development of retail business in the digital economy. Recent scientific reviews demonstrate that omnichannelity is no longer reduced to the mere presence of a company in several sales channels, but is regarded as an integrated system of customer experience management, data, logistics, and services [1; 2].

Unlike the multichannel model, in which different channels function in parallel, omnichannel retail presupposes their deep synchronisation. Its economic essence lies in the integration of physical stores, online shops, mobile applications, marketplaces, social media, loyalty programmes, payment services, warehouse and transport infrastructure into a single customer-oriented system. Such a model transforms not only sales instruments, but also the logic of value creation in retail: the focus of management shifts from the sales channel itself to the customer and their journey of interaction with the brand [2]. Ensuring such integration requires a new technological base covering big data, artificial intelligence, cloud solutions, RFID, IoT, digital platforms, and analytical decision-making systems [1; 3].

Aim. The aim of the study is to substantiate the specific features of omnichannel retail development based on digital and high-tech solutions, to determine their role in the transformation of retail enterprise business models, and to identify the key effects and barriers to the implementation of omnichannel strategies in modern retail.

Materials and methods. The theoretical and methodological basis of the study consists of contemporary works on digital transformation of retail, omnichannel integration, logistics, customer experience management, and adaptation of business models in the retail sector [1–6]. In the course of the research, the methods of scientific generalisation, systemic and structural-logical analysis, comparison, synthesis, and theoretical interpretation were used. This made it possible to consider omnichannel retail as a complex organisational and economic system in which digital solutions perform not an auxiliary but a system-forming function. For the

interpretation of current trends, the conclusions of studies devoted to Ukrainian retail in the context of digital commerce and the integration of online and offline sales were also used [6].

The methodological approach is based on the understanding of omnichannel retail as a three-level system: first, the level of customer interaction; second, the level of operational coordination of channels; third, the level of digital infrastructure and analytics. This approach makes it possible to reveal that the effectiveness of omnichannelity is determined not by individual technologies, but by the degree of their integration into the enterprise's business processes. From this perspective, the digital transformation of retail means the transition from fragmented automation of functions to the construction of a unified information architecture that combines marketing, sales, logistics, service, and customer feedback [1; 2; 4].

Results and discussion. The study established that the development of omnichannel retail is a natural response to the changing nature of consumer behaviour. Modern consumers combine digital and physical channels within a single shopping journey: they search for information online, compare prices in mobile applications, test products in stores, place orders via websites, and receive goods through delivery or click-and-collect services. Under such conditions, a retailer's competitiveness depends on its ability to ensure seamless transitions between touchpoints and the unity of commercial, informational, and service policies. In the scientific literature, omnichannel customer experience is considered one of the key factors of customer loyalty, retention, and long-term brand value [2; 7].

A key prerequisite for the development of the omnichannel model is digital integration. A review of contemporary studies shows that digital technologies in retail perform at least three functions: they ensure channel integration, support the personalisation of customer interaction, and improve the quality of operational management [1]. First of all, this concerns systems for processing large volumes of data, which make it possible to analyse purchasing patterns, order history, reactions to promotional activities, routes of customer movement between channels, and conversion rates at different stages of the sales funnel. Owing to big data, retailers

can forecast demand more accurately, optimise assortments, manage inventories, and create targeted offers for specific customer segments [3].

Artificial intelligence plays a special role in the development of omnichannel retail. AI-based solutions are applied in recommendation systems, automated pricing, chatbots, virtual assistants, customer churn prediction, and communication personalisation. Within the omnichannel model, this makes it possible not only to enhance the accuracy of interaction with consumers, but also to create a sense of an integrated service in which customers receive relevant offers regardless of the contact channel. Scientific publications emphasise that digital value and the psychological perception of channel integration are directly related to the formation of brand trust and customer loyalty [7]. This means that technological innovations in retail have not only an operational, but also a behavioural effect.

An important direction in the transformation of omnichannel retail is logistics. If, in the traditional model, logistics mainly performed a supporting function, in the omnichannel environment it becomes part of the customer experience. Delivery speed, order accuracy, the possibility to choose the place and method of receiving goods, ease of returns, and transparency of tracking become factors in evaluating brand quality. Studies of logistics service quality in omnichannel retail prove that logistics attributes are among the most important drivers of consumer satisfaction [4]. This creates a need for the implementation of automated inventory management systems, digital control of order fulfilment, intelligent routing, and synchronisation of warehouse and retail processes in real time.

The practical implementation of the omnichannel model is based on a combination of several technological solutions. First, these are cloud platforms integrating CRM, ERP, WMS, POS, and e-commerce systems. Second, these are RFID and IoT solutions that enhance the transparency of product movement and the accuracy of inventory records. Third, these are analytical modules processing data on demand, stock levels, seasonality, promotional activities, and customer behaviour. Fourth, these are digital communication channels, including mobile applications, marketplaces, social media, and loyalty programmes. The cumulative effect of such

solutions lies in the formation of a unified information contour that ensures prompt decision-making and reduces the gap between marketing, commercial, and logistics functions [1; 3; 4].

At the same time, omnichannel transformation is not limited to technological modernisation. It involves a change in the enterprise's business model. Studies of small retailers indicate that the transition to an omnichannel model is accompanied by the transformation of value creation methods, customer relationship building, resource management, and the development of adaptive capabilities of the company [5]. This means that the implementation of high-tech solutions requires the revision of organisational structure, functional distribution of responsibilities, performance evaluation systems, and staff competences. Omnichannelity requires integrated management under which individual departments can no longer act in isolation. Marketing, commercial functions, IT, logistics, and service must operate as interconnected elements of a single system.

For Ukraine, the development of omnichannel retail is of particular importance. Under conditions of an unstable external environment, limitations of physical infrastructure, accelerated digitalisation, and changing consumer practices, the integration of online and offline channels becomes not only a tool of competitive struggle, but also a mechanism for increasing business resilience. Studies of Ukrainian retail show that the integration of sales channels contributes to higher productivity and competitiveness of enterprises, while the effect of a properly coordinated omnichannel model can be significant for retail companies that rapidly adapt to digital commerce [6]. In this context, omnichannel retail should be considered a promising model for the post-war and innovative recovery of Ukraine's retail sector. At the same time, a number of barriers restraining the development of omnichannel retail have been identified. These include significant investment costs for digital infrastructure, the complexity of integrating fragmented IT systems, a shortage of digital competences among employees, cybersecurity and data protection issues, as well as organisational resistance to change. In addition, excessive fragmentation of channels without proper coordination may lead not to synergy, but

to higher costs and greater complexity of operational management. Therefore, the strategy for the development of omnichannel retail should provide for phased implementation: first, the integration of data and basic services; then the automation of analytics, inventory management, logistics, and personalisation of customer experience [1; 5].

Thus, the results of the study provide grounds to assert that digital and high-tech solutions are not an external supplement, but the foundation of omnichannel retail development. They ensure the integration of channels, promptness of managerial decisions, demand forecasting, service personalisation, logistics transparency, and the sustainability of customer interaction. In the strategic dimension, this means the transition of retail from a model of separate sales channels to the format of a unified digital ecosystem that combines commercial, service, and analytical functions within a single value-creation environment [2; 7].

Conclusions. Thus, the development of omnichannel retail based on digital and high-tech solutions is an objective trend of the current stage of retail business evolution. The omnichannel model makes it possible to combine physical and digital channels into a single customer-oriented system, which improves service quality, logistics efficiency, inventory management accuracy, and the level of customer loyalty. The main drivers of such development are big data, artificial intelligence, cloud platforms, RFID, IoT, digital services, and integrated analytical systems. Their implementation contributes to the transformation of retailers' business models, the strengthening of their adaptability, and the enhancement of competitiveness. For Ukrainian retail, omnichannel transformation has not only innovative, but also strategic significance, as it creates preconditions for increasing business resilience under conditions of instability and accelerates its integration into modern digital market practices. Prospects for further research should be associated with the assessment of the economic efficiency of particular digital solutions in retail, the analysis of models of omnichannel consumer behaviour, and the substantiation of mechanisms for integrating high-tech innovations into service-oriented business models of retail enterprises.

REFERENCES

1. Yang, Z., & Hu, D. Digital technology-empowered omnichannel integration: a review and research agenda. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 2024. Vol. 52, No. 4. P. 407-424. DOI: 10.1108/IJRDM-09-2023-0560.

2. Gerea, C., Gonzalez-Lopez, F., Herskovic, V. Omnichannel Customer Experience and Management: An Integrative Review and Research Agenda. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, No. 5. Article 2824. DOI: 10.3390/su13052824.

3. Mishra, R., Gangwar, H., Sahoo, S. Role of big data analytics in improving drivers of omni-channel retailing for improving logistics experience. *Benchmarking: An International Journal*. 2024. Vol. 31, No. 10. P. 3754-3781. DOI: 10.1108/BIJ-03-2023-0166.

4. Cai, L., Liu, Y., Lai, P.-L., Zhu, X., Yuen, K. F., Wang, X. Assessing Logistics Service Quality in Omni-Channel Retailing Through Integrated SERVQUAL and Kano Model. *Systems*. 2024. Vol. 12, No. 11. Article 466. DOI: 10.3390/systems12110466.

5. Baldivia, M., Chowdhury, S. Adapting Business Models in the Age of Omnichannel Transformation: Evidence from the Small Retail Businesses in Australia. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. 2025. Vol. 20, No. 1. Article 1. DOI: 10.3390/jtaer20010001.

6. Zhuk, A., Usoltsev, I. Assessing the Impact of Multichannel Sales Integration on the Efficiency and Competitiveness of Ukrainian Retail in the Context of Digital Commerce. *Technology Audit and Production Reserves*. 2024. Vol. 5, No. 2(79). P. 16-23. DOI: 10.15587/2706-5448.2024.311746.

7. Yang, Z., Hu, D., Chen, X. The role of omnichannel integration and digital value in building brand trust: a customer psychological perception perspective. *Internet Research*. 2025. Vol. 35, No. 3. P. 1029-1064. DOI: 10.1108/INTR-06-2023-0464.

UDC 615.1:004:658.1

DIGITAL PLATFORMS AS A TOOL FOR FORMING INTEGRATED BUSINESS MODELS IN PHARMACY

Mietolkin Vitalii,
PhD student in Business Economics
and Entrepreneurship Department
Kyiv National Economic University after Vadym Hetman
Kyiv, Ukraine

Abstract: The paper substantiates the role of digital platforms as a tool for forming integrated business models in the pharmaceutical sector. It is argued that platform solutions ensure the coordination of production, logistics, sales, analytics, and stakeholder interaction within a unified digital environment. Their implementation enables pharmaceutical enterprises to move from fragmented process management to integrated value creation systems based on data synchronisation, transparency, and adaptability. The study shows that digital platforms strengthen customer orientation, improve supply chain controllability, and support more effective managerial decision-making. Particular attention is paid to the strategic importance of platform-based transformation for pharmaceutical enterprises under conditions of digitalisation and market instability.

Key words: Digital platforms, integrated business models, pharmaceutical enterprises, digital transformation, platform economy, supply chain, customer orientation, business integration

Introduction. The modern pharmaceutical market operates under conditions of increasing structural complexity, intensified regulatory requirements, growing consumer sensitivity to service quality, and active digitalisation of business processes. Under such conditions, traditional linear models of pharmaceutical business organisation, in which production, distribution, sales, service, and customer communication exist as relatively autonomous functional contours, are becoming less and less consistent with the real mechanisms of value creation. The systematic review

by Mario Miozza, Federica Brunetta, and Francesco Paolo Appio shows that digital transformation in the pharmaceutical industry is no longer regarded as a local technological modernisation, but as a multidimensional managerial process encompassing operations, strategy, organisation, and stakeholder interaction [1]. In turn, the review by Glenn Hole, Anastasia Hole, and Ian McFalone-Shaw emphasises that digitalisation in the pharmaceutical sector should focus not only on automation, but also on flexibility, quality, compliance, and the ability to integrate different business links into a unified system [2].

Under such conditions, digital platforms are gaining increasing importance as a specific organisational and technological format for coordinating market participants, data flows, services, and managerial decisions. The platform approach makes it possible to move from fragmented management of individual processes to the construction of an integrated business model in which production, logistics, sales, analytics, and communication functions are combined within a single digital environment. Research on digital platform ecosystems in healthcare shows that the key elements of such an environment are a multi-sided value proposition, the technological core of the platform, a network of actors, and a regulatory-data context [3]. For this reason, for pharmaceutical enterprises a digital platform can be considered not only as an IT solution, but also as a tool for forming an integrated business architecture.

Aim. The aim of the study is to substantiate the role of digital platforms as a tool for forming integrated business models in pharmacy, as well as to determine their impact on the mechanisms of business process coordination, value creation, supply chain transparency, and the enhancement of customer orientation of pharmaceutical enterprises.

Materials and methods. The theoretical and methodological basis of the study consists of modern works on the digital transformation of the pharmaceutical industry, digitalisation of pharmaceutical supply chains, online platforms in pharmacy, omnichannel e-pharmacy, and platform ecosystems in healthcare [1–7]. The research employs methods of scientific generalisation, system analysis,

structural-logical approach, functional analysis, and theoretical interpretation. This approach makes it possible to consider a digital platform as the core of an integrated business model performing coordination, analytical, communication, and regulatory-control functions.

Methodologically, the study is based on the understanding of an integrated business model as a system in which value creation occurs not within an individual enterprise in isolation, but within coordinated interaction among the manufacturer, distributor, pharmacy chain, logistics operator, healthcare institutions, digital services, and the final consumer. Such an approach is consistent both with works on digital transformation in the pharmaceutical industry [1; 2] and with studies of digital health platform ecosystems, in which the platform acts as an environment for aligning roles, resources, interfaces, and data exchange [3].

Results and discussion. The study has established that digital platforms in pharmacy ensure a change in the logic of business modelling: from a linear, functionally fragmented model to an integrated, network-based model of coordination. Traditionally, a pharmaceutical enterprise concentrates on its own internal processes, such as procurement, production, distribution, and marketing. However, the platform approach makes it possible to synchronise these processes with demand data, stock levels in sales channels, information on logistics routes, digital customer touchpoints, and service channels. It is precisely this synchronisation that creates the basis for an integrated business model, where individual functions no longer exist autonomously, but operate as elements of a single value management system. In the systematic review by Miozza et al., the digital transformation of the pharmaceutical industry is directly associated with the operational, strategic, and organisational rethinking of the sector, rather than merely with the implementation of individual technologies [1].

An important prerequisite for platformisation is the high dependence of pharmaceutical business on the quality and timeliness of data. For this industry, not only demand and sales information is critical, but also data on batches, series, storage conditions, inventories, certificates, logistics parameters, regulatory constraints, and

partner interaction. Prashant Yadav's article on the digital transformation of the health product supply chain emphasises that digital solutions are capable of improving availability, affordability, speed of product introduction, and the architecture of decision-making itself, provided that they not only collect data, but also enhance the agency and accountability of supply chain participants [4]. For a pharmaceutical enterprise, this means that the digital platform should not only accumulate information, but also ensure its use for operational coordination among production, logistics, sales, and service.

One of the most important areas of digital platform application is the integration of production and logistics processes. In pharmacy, any inconsistency between the production schedule, inventory movement, and sales channels may cause product shortages, excess stock, or deterioration in service levels. A platform makes it possible to combine data on production workload, warehouse inventories, regional demand, delivery times, and counterparties' needs. As a result, the enterprise obtains more accurate planning instruments, while its business model becomes less fragmented and more adaptive. Such coordination corresponds to the logic of an integrated business model, in which the value chain functions as an interconnected system rather than as a set of separate functional blocks.

The impact of digital platforms on the sales and service subsystem of pharmaceutical business is equally significant. In modern pharmacy, online pharmacies, medicine reservation services, telemedicine consultation channels, mobile applications, loyalty programmes, and omnichannel consumer interaction models are developing increasingly actively. Ahmad Almeman's review demonstrates that the development of online pharmacy platforms, telepharmacy, and telehealth has become one of the most noticeable manifestations of the digital transformation of pharmacy [5]. The study by Ge Yang and Xingwang He devoted to pharmaceutical e-commerce shows that omnichannel coordination among e-pharmacy, offline drugstores, and telemedicine can increase customer trust and improve the efficiency of pharmaceutical business [6]. Therefore, the digital platform acts not only as a sales channel, but also as a tool for integrating commercial and

service processes within a common customer-centred logic.

Platformisation also changes the nature of the value proposition of a pharmaceutical enterprise. In the traditional model, the medicinal product as a product was the main carrier of value. In a digitally integrated business model, however, value is also created through speed of access, convenience of ordering, quality of digital communication, logistics transparency, after-sales service, and information support for the patient. For this reason, the digital platform has a multi-sided character: it creates value simultaneously for the manufacturer, pharmacy chain, distributor, medical partner, and end user. The logic of multi-sided value propositions is clearly emphasised in the study by Ruokolainen et al., where the design of a digital platform in healthcare is associated with the configuration of mutual benefits for all participants in the ecosystem [3].

The issue of supply chain transparency and traceability is of particular importance in pharmacy. Unlike many other sectors, here the issues of batch tracking, authenticity confirmation, compliance with standards, and data protection have not only an economic, but also a social and safety dimension. The study by Mezquita, de Fuentes, and González-Manzano proves that blockchain-based supply chain systems in the pharmaceutical case can ensure interoperability among different platforms, cryptographic verification of the supply chain, and the description of assets in standardised formats [7]. At the same time, the empirical work by Peron et al. shows that the implementation of blockchain in the pharmaceutical sector is hindered by high costs, regulatory uncertainty, and IT security issues, while one of the most effective countermeasures is education and training [8]. This means that an integrated business model based on a digital platform must combine technological advantages with proper risk management, cybersecurity, and the development of staff competencies. From an analytical perspective, digital platforms open up the possibility for pharmaceutical enterprises to move from reactive management to a data-driven logic of decision-making. The accumulation of data on sales, inventories, consumer behaviour, demand elasticity, logistics disruptions, and partner activity makes it possible to manage assortment, sales channels, and service offerings more

accurately. In an integrated business model, the analytical component becomes not auxiliary, but strategic: it is through this component that the coordination of different ecosystem participants and the adaptation of the model to environmental changes are ensured. This thesis is supported both by general reviews of the digital transformation of pharmacy and by studies on the health product supply chain and digital platforms in healthcare [1; 3; 4]. At the same time, platformisation is not an automatic guarantee of efficiency. Its effectiveness depends on the organisational maturity of the enterprise, its readiness to revise functional boundaries, data exchange standards, systems of responsibility, and approaches to inter-organisational interaction. For Ukrainian pharmaceutical enterprises, this issue is of particular importance, since digital platforms can become a tool not only for business modernisation, but also for increasing resilience under conditions of environmental instability, regulatory changes, and growing service quality requirements. However, this requires phased implementation: from data integration and basic digital services to the construction of a platform ecosystem integrating production, sales, logistics, analytics, and partner networks. Such an approach directly follows from the conclusions of studies on pharmaceutical digital transformation and the barriers to implementing complex digital solutions in the sector [1; 2; 8].

Conclusions. Thus, digital platforms should be considered a strategic tool for forming integrated business models in pharmacy. Their significance lies not only in the automation of individual operations, but in the integration of production, logistics, sales, analytical, and service processes within a single digital ecosystem. The platform approach ensures the coordination of market participants, transparency of data flows, enhancement of customer orientation, strengthening of supply chain traceability, and support for data-driven management. As a result, the enterprise gains the opportunity to move from a fragmented functional model to an integrated business architecture that is better aligned with the contemporary requirements of the pharmaceutical market. For Ukrainian pharmaceutical enterprises, this means the prospect of strengthening adaptability, competitiveness, and resilience through digital transformation built around the platform logic of interaction.

REFERENCES

1. Miozza M., Brunetta F., Appio F. P. Digital transformation of the Pharmaceutical Industry: A future research agenda for management studies. *Technological Forecasting and Social Change*. 2024. Vol. 207. Article 123580. DOI: 10.1016/j.techfore.2024.123580.

2. Hole G., Hole A. S., McFalone-Shaw I. Digitalization in pharmaceutical industry: What to focus on under the digital implementation process? *International Journal of Pharmaceutics: X*. 2021. Vol. 3. Article 100095. DOI: 10.1016/j.ijpx.2021.100095.

3. Ruokolainen J., Korhonen H., Mikkelsson M., et al. Digital healthcare platform ecosystem design: A case study of an ecosystem for Parkinson's disease patients. *The Journal of Systems and Software*. 2022. Vol. 187. Article 111217.

4. Yadav P. Digital Transformation in the Health Product Supply Chain: A Framework for Analysis. *Health Systems & Reform*. 2024. Vol. 10, No. 2. Article 2386041. DOI: 10.1080/23288604.2024.2386041.

5. Almeman A. The digital transformation in pharmacy: embracing online platforms and the cosmeceutical paradigm shift. *Journal of Health, Population and Nutrition*. 2024. Vol. 43. Article 60. DOI: 10.1186/s41043-024-00550-2.

6. Yang G., He X. Enhancing the Efficacy of Pharmaceutical E-Commerce Through Omni-Channel Coordination. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*. 2023. Vol. 16, No. 1. P. 1–20. DOI: 10.4018/IJISSCM.330147.

7. Mezquita Y., Podgorelec B., Gil-González A. B., Corchado J. M. Blockchain-Based Supply Chain Systems, Interoperability Model in a Pharmaceutical Case Study. *Sensors*. 2023. Vol. 23, No. 4. Article 1962. DOI: 10.3390/s23041962.

8. Peron M., Saporiti N., Pozzi R., Ciano M. P. Blockchain in the pharmaceutical sector: empirical evidence on the associated challenges and countermeasures. *International Journal of Production Economics*. 2025. Vol. 288. Article 109685.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A FACTOR OF COMPETITIVENESS OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES IN UKRAINE

Shevchenko Olena Mykolaivna,
PhD in Economics, Associate Professor
Gvozdenko Valeria Oleksiivna,
Student
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»
Poltava, Ukraine

Introduction. In the current context of economic digitalisation, artificial intelligence (AI) is acquiring the status of one of the key factors in the formation of enterprises' competitive advantages. Its integration into economic activity fundamentally redefines approaches to the organization of business processes, allocation of resources, and management of customer relationships. For small and medium-sized enterprises (SMEs) operating under conditions of heightened market turbulence and resource constraints, artificial intelligence tools create tangible opportunities for enhancing operational efficiency and strengthening competitive positions.

Aim. The purpose of this research is to provide a theoretical substantiation and a comprehensive analysis of the impact of artificial intelligence technologies on enhancing the competitiveness of small and medium-sized enterprises in Ukraine under conditions of high market uncertainty.

Materials and methods. The methodological foundation of the study is based on a systemic approach, which made it possible to consider artificial intelligence not as a standalone tool, but as a comprehensive element in strengthening the competitive positions of small and medium-sized enterprises. The research employs methods of analysis and synthesis, through which the competitive advantages of implementing artificial intelligence technologies in the SME sector were identified and generalised, as well as methods of generalisation and abstraction for the formulation of theoretical conclusions.

Results and discussion. The competitiveness of an enterprise under conditions

of market turbulence is determined not by the volume of accumulated resources, but by organizational flexibility, the ability to promptly reconfigure distribution channels, adapt product offerings, transform internal processes, and build qualitatively new models of interaction with customers and partners. In this context, artificial intelligence technologies create a fundamentally new operational environment that significantly reduces the duration of managerial cycles, minimises coordination costs, and substantially expands the horizon of strategic action available to the enterprise.

A systematic analysis of scientific literature demonstrates that the integration of artificial intelligence technologies into the operational activities of small and medium-sized enterprises generates a broad spectrum of effective competitive advantages.

One of the key drivers stimulating the adoption of artificial intelligence technologies is the automation of routine operational tasks. The integration of AI solutions creates tangible opportunities to release human capital from labour-intensive processes, including inventory management, accounting operations, and the updating of customer databases. The application of these technologies ensures accuracy and speed in performing repetitive daily tasks, which, in turn, contributes to the rational allocation of time and material resources of the enterprise and frees up managerial potential for addressing strategic objectives [1].

A significant dimension of the competitive potential of artificial intelligence for small and medium-sized enterprises lies in the transformation of approaches to data analysis and managerial decision-making. The datasets continuously generated in the course of business activity – transaction records, customer behavioural patterns, logistics indicators, and sales dynamics – are transformed from a passive informational resource into an active instrument of strategic management [2].

The practical value of these technologies is realised in several key areas. First, in-depth analysis of customer behaviour enables SMEs to develop accurate consumer profiles, forecast their needs, and personalise product offerings, which directly affects the level of customer loyalty. Second, AI-based tools for forecasting market trends ensure the proactive adaptation of sales and pricing strategies to changes in market

conditions. Third, real-time analytical systems make it possible to promptly identify deviations from planned indicators and adjust operational decisions before critical consequences occur. Thus, artificial intelligence minimises the time lag between the emergence of a market signal and the enterprise's managerial response, which, under conditions of high market turbulence, acquires decisive strategic importance.

Particular importance is also attached to the implementation of artificial intelligence in the field of digital marketing and advertising, which represents one of the most accessible instruments for small and medium-sized enterprises, as these tools can be used to prepare textual content, advertising messages, and visual materials. The personalisation of email campaigns aimed at increasing open and click-through rates, as well as the automated management of social media publications, enable SMEs to maintain consistent contact with customers without significant time expenditures [3].

Another important opportunity for the application of artificial intelligence lies in supporting multilingual communication and language translation, thereby facilitating the international expansion of small and medium-sized enterprises. Entry into foreign markets has traditionally been associated with overcoming a complex set of barriers – linguistic, trade-related, and socio-cultural – which are particularly challenging for smaller enterprises. Since communication permeates all business processes without exception, from negotiations with suppliers and marketing communications to the legal support of transactions, its quality directly reshapes the competitive position of an enterprise in external markets [1].

Therefore, it can be argued that the application of artificial intelligence technologies by small and medium-sized enterprises provides substantial economic advantages, driven by their systemic and multidimensional impact on key performance indicators and overall business outcomes.

Research findings indicate that SMEs in Ukraine already possess practical experience in applying artificial intelligence technologies, extending beyond purely theoretical models and conceptual approaches. According to data published by Forbes Ukraine with the support of the Ministry of Digital Transformation and the Union of

Ukrainian Entrepreneurs, 93% of Ukrainian companies already use artificial intelligence in their operations, while 62% report a positive impact on financial performance and operational processes [4]. This indicates a transition from episodic experimentation to the realization of tangible business value from these technologies.

At the same time, despite their potential benefits, the process of integrating artificial intelligence technologies into the activities of small and medium-sized enterprises is significantly complicated by a set of systemic constraints. Among the most critical are insufficient data quality and structuring, technological incompatibility with existing information systems, limited financial resources, a shortage of digital competencies among personnel, as well as cybersecurity and regulatory uncertainty [5].

Conclusions. The results of the conducted study demonstrate that artificial intelligence serves as a comprehensive factor in enhancing the competitiveness of small and medium-sized enterprises in Ukraine. Artificial intelligence tools contribute to the development of analytical capabilities, strategic flexibility, and marketing efficiency, which is particularly significant under conditions of structural economic instability. At the same time, maximum effectiveness is achieved only through the combination of technological innovation with changes in managerial approaches and the development of digital competencies among personnel. Ultimately, the full integration of intelligent systems will determine the positioning of Ukrainian businesses in both domestic and international markets, consolidating long-term competitive advantages and fostering the formation of a more innovative and resilient business sector.

REFERENCES

1. Acer Blog (2025), “How to integrate AI into your business”, available at: https://blog.acer.com/ua/discussion/1528/yak-integruvati-shi-u-vash-biznes (Accessed 27 February 2026).

2. Vadym AI Blog (2025), “AI for small businesses: how to implement technologies without high costs”, available at: https://vadym.ai/blog/tpost/4p3lknm6l1-ai-dlya-malogo-bznesu-yak-vprovaditi-teh (Accessed 27 February 2026).

3. Fihun, A.V., Petrivskyi, Ya.B., Kokhanevych, T.P. (2024), “Artificial Intelligence in Marketing: Opportunities for Influence and Prospects for Implementation”. *Via Economica*. vol. 4, pp. 193-199.

4. SUP as a Communication Partner of the AI Focus Study (2026), available at: https://sup.org.ua/en/news/why-ai-is-becoming-the-new-minimum-for-business/ (Accessed 28 February 2026).

5. UNIAN (2025), “Artificial intelligence in Ukrainian business: "Skynet" saves millions but creates problems”, available at: https://www.unian.ua/economics/other/shtuchniy-intelekt-v-ukrajinskomu-biznesi-skaynet-ekonomit-milyoni-ale-stvoryuye-problemi-13113264.html (Accessed 27 February 2026).

ОСОБЛИВОСТІ МОТИВАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПЕРСОНАЛУ В ТРАНСНАЦІОНАЛЬНИХ КОРПОРАЦІЯХ

Безрукова Наталія Валеріївна,
к.е.н., доцент
Свічкарь Віталій Анатолійович,
к.е.н., доцент
Свічкарь Валерій Віталійович,
здобувач освіти
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м. Полтава, Україна

Вступ. /Introductions. В умовах глобальної економіки транснаціональні корпорації (ТНК) залишаються провідними гравцями у сфері міжнародного бізнесу, поглиблюючи важелі свого впливу. При цьому ефективність і стабільність їхнього розвитку все більш залежить від якості використання нематеріальних активів та насамперед результативності менеджерів.

Сучасна ефективна система управління персоналом в умовах ринкового господарювання суттєво впливає на забезпечення конкурентоспроможності підприємств та створення конкурентних переваг за рахунок раціонального використання інтелектуальних ресурсів і трудового потенціалу працівників.

Ефективне використання та розвиток персоналу на кожному підприємстві суттєво залежить від мотивації праці як спонукання людини до продуктивної діяльності. Мотивація є головним елементом в активізації людського фактору, який не тільки створює матеріальні передумови виробництва, але і забезпечує їх ефективне функціонування. Так, за даними «RHR International Ecopsy», серед факторів, що впливають на підвищення продуктивності праці, є такі складові мотивації праці персоналу: матеріальна зацікавленість (29,5%), моральне заохочення (6,3%), гнучкий графік робочого дня (4,2%) та навчання персоналу (11,8%) [1].

Мета роботи. /Aim. Дослідження характерних рис мотивації персоналу в транснаціональних корпораціях.

Матеріали та методи./Materials and Methods. Теоретичну та методологічну основу роботи становить сукупність загальнонаукових і спеціальних принципів, методів та прийомів наукового дослідження, використання яких зумовлене поставленою метою. Для досягнення мети та вирішення завдань дослідження використані такі методи наукового дослідження: індукція, дедукція, аналіз, синтез, системно-структурний аналіз економічних процесів та явищ.

Результати та обговорення./Results and discussion. Можна зазначити, що навіть досконало складені плани та найсучасніша структура підприємства неефективні, якщо мотивація праці персоналу не направлена на підвищення ефективності діяльності. Ні одна система управління не буде функціонувати, якщо в масштабі країни, регіону або окремого підприємства не буде розроблено ефективну систему мотивації праці персоналу, яка буде спонукати кожного робітника працювати продуктивно для досягнення особистісних цілей та цілей компанії. Висока віддача працівників можлива лише у випадку, якщо вони зацікавлені у високому результаті, який дозволить працівникові отримати задоволення його найважливіших потреб.

У всі часи праця була джерелом матеріальних і духовних цінностей, тому проблема спонукання людини до праці ніколи не втрачала своєї актуальності. Спроби пояснити поведінку людини і сприяти підвищенню мотивації праці робилися вже на перших етапах зародження суспільного виробництва. В свій час еволюція формування наукових поглядів на мотивацію праці відбувалася у тісному діалектичному взаємозв’язку з розвитком суспільного виробництва, підвищенням якості робочої сили, поліпшенням добробуту людей, наявними суспільними умовами, потребами, культурою, релігією. При цьому протягом тисячоліть людство, намагаючись змінити поведінку людини, керувалося не науковими підходами, а методом «спроб і помилок».

Мотивація – це система мотивів, що визначає конкретні форми діяльності окремого працівника чи колективу. Мотивація праці включає не лише задоволення фізіологічних, матеріально-побутових, культурних потреб, а й

здобуття певного іміджу в суспільній ієрархії. Вона зумовлена природною особливістю людини і перш за все необхідністю забезпечення нормального фізіологічного існування працівника, створення нормальних житлових, побутових та інших матеріальних умов його життя, забезпечення умов для духовного розвитку особистості, природного відтворення і продовження свого роду.

Сутність мотивації реалізується через притаманні їй функції [2]: пояснювально-обґрунтовуючу, що аргументує доцільність поведінки суб'єкта; регулятивну, що блокує одні дії та дозволяє інші; комунікативну, що пояснює та прогнозує спілкування в сфері праці; соціалізації (шляхом усвідомлення своєї соціальної ролі в мікро- і макросередовищі трудового колективу); корегуючу як механізм уточнення старих і формування нових ідеалів, норм, ціннісних орієнтацій.

В основу системи мотивації праці слід покласти такі принципи [3]:

1) економічності (найбільш ефективну та економну організацію системи мотивації праці, її направленість на досягнення високих підсумкових показників, зниження частки витрат на систему мотивації в загальних витратах на одиницю продукції, що випускається);

2) необхідності (досягнення індивідуальних цілей та цілей корпорації);

3) рівномірного поєднання стимулів та санкцій;

4) соціальний захист і стабільність; корпоративність (формування системи внутрішньоорганізаційних відносин, системи кар'єрного та професіонального зростання кожного працівника);

5) взаємозв'язок між економічними та неекономічними методами мотивації праці персоналу.

Так, за допомогою мотивації вирішують такі завдання: визнання праці працівників, що досягли значних результатів, з метою подальшого стимулювання їх творчої активності; демонстрація ставлення підприємства до високих результатів праці; популяризація результатів праці працівників, які отримали визнання; використання різних форм визнання заслуг; покращення

морального стану працівників через відповідну форму визнання; забезпечення процесу підвищення трудової активності персоналу. Знання мотивації дозволяє розробити способи досягнення максимальної віддачі від підлеглих на основі чіткого уявлення про їх поведінку, мотиви, що зумовлюють їх працювати краще або гірше.

Більшість фірм, що мають закордонні філії, стикаються зі складними проблемами врахування міжнародних аспектів кадрової політики. За всієї різноманітності підходів до управління людськими ресурсами в міжнародних корпораціях, більшість із них визнає величезне значення кваліфікованого персоналу для забезпечення зростання їхніх підприємств за кордоном і досягнення ними поставлених цілей.

Нижче наведено чинники, які відрізняють управління людськими ресурсами в міжнародних організаціях від управління цими ресурсами в конкретній країні [2].

1. Розбіжності ринків праці. В кожній країні існують свої особливості структури робочої сили і витрат на неї, і багатонаціональні компанії можуть отримати вигоду, маючи доступ до робочої сили різних країн.

2. Проблеми переміщення робочої сили. При переміщенні робочої сили в іншу країну перед людьми виникають правові, економічні, фізичні й культурні бар’єри. Але багатонаціональні компанії, навпаки, одержують вигоду від переміщення робочої сили, особливо коли розбіжності в ринках праці призводять до виникнення дефіциту необхідних спеціалістів. У таких випадках компанії часто змушені розробляти власну методику набору, підготовки, оплати і стимулювання роботи працівників, їхнього переведення з місця на місце.

3. Стиль і практика управління. До стилів управління в країнах ставляться по-різному; підтвердження цьому – практично різні соціальні норми взаємовідносин між працівниками й адміністрацією. Аналогічні розбіжності можуть зробити напруженими стосунки між персоналом головної фірми та її філії або знизити ефективність роботи керуючого за кордоном порівняно з його

продуктивністю у своїй країні. Водночас знайомство з національними особливостями управління персоналом дає змогу переносити позитивний досвід з однієї країни в іншу.

4. Національна орієнтація. Хоча в переліку цілей компанії може бути пункт про досягнення високої ефективності й конкурентоспроможності в глобальному масштабі, її персонал (як працівники, так і керівники) може робити більший акцент на національні, а не глобальні інтереси. Деякі методи роботи з персоналом сприятимуть подоланню вузької національної орієнтації, якщо ж націоналізм домінує, то знадобляться й інші способи коригування ведення операцій.

5. Контроль. Такі чинники, як територіальна віддаленість і специфічні риси закордонної діяльності, ускладнюють контроль над нею, тому для забезпечення управління виробництвом у закордонних відділеннях компанії необхідно іноді дотримуватися чітко встановлених принципів кадрової політики. Проте відстані і специфіка країни можуть ускладнювати застосування компанією тієї кадрової політики, якій вона віддає перевагу, і змусити її використовувати різноманітну політику.

Транснаціональні компанії зазвичай сплачують більше, ніж місцеві фірми, в країнах з дешевшою робочою силою, але набагато менше від рівня заробітної плати за аналогічну працю в багатих країнах. До чинників, що впливають на встановлення більш високої оплати праці в міжнародних компаніях, належать основоположні принципи управління, а також організаційна структура (наприклад, застосування методів, що викликають зростання продуктивності праці, веде до підвищення її оплати). Основний принцип управління в міжнародних компаніях, особливо порівняно з місцевими сімейними фірмами, полягає в пропозиції більш високої заробітної плати для притягнення висококваліфікованих робітників. Більше того, коли компанія вперше з’являється в країні, досвідчені робітники можуть вимагати вищу оплату праці, тому що не впевнені в успіху нового підприємства.

Сучасні міжнародні корпорації, пронизані творчим духом, виступають як

осередок нової професійної культури. Ядро кадрового потенціалу таких корпорацій утворюють когорти транспрофесіоналів – людей, здатних за рахунок рефлексивної організації колективного мислення ефективно і творчо працювати в різних поліпрофесійних середовищах. Команди транспрофесіоналів активно використовують віртуальні форми самоорганізації. Перехід до нового типу професіоналізму й утворить зміст тієї мікрореволюції, що переживають багато професій у даний час. Адекватною формою професійної самоорганізації стають професійні мережі різної конфігурації, що дозволяють при необхідності формувати команди транспрофесіоналів для комплексного рішення різних проблем.

Для побудови дієвої системи мотивації праці персоналу підприємства важливим є досвід формування складових системи мотивації праці за кордоном з метою оцінювання рівня їх ефективності.

Так, у корпораціях США заробітна плата, як правило, складається з окладу, додаткових виплат, преміальних виплат або бонусів. У Великобританії система оплати праці складається з основної заробітної плати та премій. Формування заробітної плати у Швеції побудовано на колективно-договірній основі за концепцією політики солідарних вимог. У Німеччині рівень оплати праці визначається за участю держави, профспілок та представників підприємств. Основною вимогою його визначення є справедливість. Тарифні ставки працівників і посадові оклади службовців розглядаються у Німеччині як мінімально гарантована винагорода за працю конкретної якості та кількості [4].

Загальнокорпоративні заходи позитивно впливають на мотивацію працівників. У США заохочуються прямі контакти вищих керівників з підлеглими у клубах, на майданчику для гри в гольф, біля басейну, в театрі тощо. Деякі підприємства встановлюють так звані сімейні дні, коли домашні можуть побачити своїх близьких безпосередньо за роботою. Іноді компанії погоджуються фінансувати культурні та спортивно-масові заходи (оперні спектаклі, виступи оркестрів, спортивних команд). Такі ініціативи допомагають сформувати колектив, що пишається підприємством і відданий йому, що у свою

чергу стимулює зростання продуктивності праці та прибутку.

Висновки./Conclusions. З проведеного аналізу можна зробити висновок, що для підвищення мотивації праці провідні фірми світу використовують різноманітні складові системи мотивації для досягнення організацією поставлених цілей та реалізації своєї стратегії. Ці складові системи мотивації праці персоналу враховують умови праці і життя працівників, їх сімейний стан, трудові навички, що ефективно впливає на зростання продуктивності. Найбільш ефективними складовими системи мотивації персоналу з точки зору впливу на досягнення високих підсумкових показників підприємства є: володіння частиною акцій компанії; застосування ефективних систем оплати праці; використання доплат і надбавок; участь в управлінні підприємством; підвищення заробітної плати за результати праці; наявність соціальних програм та пільг для працівників тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Klingner, D. E., Nalbandian, J., Lorens, J. Public personnel management: Contexts and strategies (6th ed.). New York : Longman. 2010. P.372

2. HR-технології : навчальний посібник / Зоряна Кобеля, Любов Водянка. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 400 с.

3. Elias, A.; Sanders, K.; Hu, J.The Sustainable Human ResourcePractices and Employee OutcomesLink: An HR Process Lens.Sustainability 2023,15, 10124.

4. Cascio, W. F., & Boudreau, J. W. (2016). The Search for Global Talent: Assessing the Contributions of Human Resources. McGraw-Hill Education.

АНТИКРИЗОВІ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ У СИСТЕМІ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗПЕКИ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Блакита Ганна Владиславівна,
д.е.н., професор,
Соколов Анатолій Валерійович,
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
4 курсу ОНП «Економіка»
Державний торговельно-економічний університет,
м. Київ, Україна

Вступ. Слід зазначити, що проблема формування антикризових стратегій розвитку транспортних підприємств України нині набула не лише економічного, а й вираженого безпекового значення, оскільки вся національна система транспорту і комунікацій функціонує в умовах триваючих активних бойових дій із масштабним руйнуванням об’єктів інфраструктури, нестабільної логістики, дефіциту ресурсів і постійних загроз для персоналу та об’єктів критичної інфраструктури. При всьому цьому, суб’єкти господарювання транспортного сектору економіки сьогодні виконують значно ширшу функцію, ніж традиційне забезпечення перевезень: вони здійснюють, окрім своїх основних функцій, підтримання стійкості логістичних ланцюгів в умовах воєнного часу, забезпечення критичної мобільності населення, участь у гуманітарному постачанні, евакуаційних заходах, транспортному забезпеченні відновлювальних процесів, збереженні економічної зв’язності регіонів, а також у підтриманні безперервності функціонування об’єктів критичної інфраструктури та національної економіки загалом [1]. Саме тому антикризова стратегія їх розвитку повинна розглядатися як складова частина системи технологій безпеки, яка об’єднує воєдино організаційні, цифрові, логістичні, інфраструктурні, а також управлінські рішення.

Актуальність порушеної проблематики підтверджується тим, що, за даними Державної служби статистики України, у січні–грудні 2025 року обсяг

вантажних перевезень у країні становив 322,2 млн т, що на 9,0% менше, ніж у 2024 році [2]. Це свідчить про збереження кризових тенденцій у транспортному секторі та ускладнення функціонування логістичних систем в умовах воєнних ризиків. Навіть там, де транспорт продовжує функціонувати, його робота супроводжується підвищеною вартістю, додатковими матеріальними, часовими та інфраструктурними втратами, що потребує переходу від моделі реагування на кризу до моделі стратегічної адаптації.

Мета роботи. Метою дослідження є обґрунтування ключових напрямів формування антикризових стратегій розвитку транспортних підприємств України в системі технологій безпеки та повоєнного відновлення транспортної інфраструктури. Особливу увагу зосереджено на визначенні тих стратегічних елементів, які дають змогу забезпечити резильєнтність, безперервність діяльності, адаптивність і захищеність транспортних підприємств в умовах воєнного часу та посткризового відновлення. Крім того, метою є виявлення тих підходів зарубіжної практики, які можуть бути адаптовані та імплементовані до сучасних умов функціонування суб'єктів господарювання транспортної галузі країни.

Матеріали і методи. Методологічна основа дослідження охоплює використання системного, логіко-аналітичного, порівняльного, а також ризик-орієнтованого підходів. У роботі використано методи теоретичного узагальнення, аналізу і синтезу наукових підходів з метою нового осмислення антикризового управління, стійкості та резильєнтності транспортних систем суб'єктів господарювання. Інформаційною базою дослідження виступили наукові публікації, аналітичні матеріали міжнародних організацій, зокрема OECD/ITF, а також відкриті статистичні та аналітичні дані, що характеризують сучасний стан транспортного сектору України.

Результати і обговорення. В умовах, коли підприємства транспортного сектору України функціонують у середовищі багатошарової кризи, виникає необхідність формування такої антикризової стратегії, яка вже не може зводитися виключно до оптимізації витрат і пошуку альтернативних маршрутів

доставки. В умовах тривалої нестабільності така стратегія має трансформуватися в систему керованої стійкості, в якій розвиток підприємства ґрунтується на поєднанні економічної доцільності, безперервності бізнес-процесів, сценарного управління, достатнього рівня захищеності, цифрової спостережуваності та здатності до швидкої адаптації до ризиків і загроз різного характеру та масштабу. Саме до такого розуміння сьогодні приходить і зарубіжна практика. OECD/ITF у 2024 році трактують стійкість транспортної системи як здатність підготуватися до порушення, витримати його вплив, адаптуватися до змінених умов і відновити функціонування, а не просто повернутися до попереднього стану [3].

Для транспортних підприємств України такий підхід має не абстрактне, а прикладне значення, оскільки їх функціонування в умовах воєнного часу вимагає переосмислення антикризової стратегії як комплексної системи забезпечення стійкості, безперервності діяльності та безпеки. Йдеться про підприємства, які працюють в умовах зруйнованої інфраструктури, дефіциту ресурсів, високої невизначеності логістичних маршрутів, загроз для персоналу, енергетичних перебоїв, цифрових ризиків і нестабільного страхового середовища. Так, станом на 31 грудня 2025 року загальна сума сукупних збитки будівлям та інфраструктурі України оцінено у 195,1 млрд дол. США, при цьому транспортний сектор економіки належить до найбільш постраждалих [4]. За оцінками KSE Institute [5], прямі збитки транспортній інфраструктурі внаслідок військових дій агресора становили біля 38,5 млрд дол. США, з них понад 26 тис. км автомобільних доріг були або суттєво пошкоджені, або зруйновані повністю. В цілому, збитки дорожньому господарству оцінено у 28,3 млрд дол. США. На початок 2026 року була оприлюднена оцінка потреб України у відновленні та реконструкції на наступні 10 років: загальна сума сягає 588 млрд дол. США, при цьому найгостріші потреби відновлення сфокусовані у сферах енергетики, житла, транспорту, а також водопостачання і водовідведення [6]. Із вище наведеного можемо зробити висновок про тебе, що сучасна антикризова стратегія як транспортного підприємства і галузі в цілому

має бути орієнтована не лише на збереження операційної стійкості, а й на приріст рівня резильєнтності, підтримання керованості у кризовому середовищі та створення умов для подальшої адаптації і відновлення.

У зв'язку з цим, методологічна основа антикризового управління має охоплювати ширший горизонт дослідження і включати ризик-орієнтовану діагностику, сценарне планування, диверсифікацію операційних рішень, цифрову спостережуваність, резервування критичних функцій, страховий захист і оперативну координацію органів державної влади. У логіці OECD резильєнтність доцільно імплементувати в транспортну політику і стратегічне планування системно, а не розглядати як другорядне доповнення до традиційного менеджменту. Іншими словами, антикризова стратегія має виступати не реакцією на вже настання кризи, а інструментом упереджувального управління розвитком у середовищі постійного впливу ризиків і загроз різного характеру та масштабу [3].

Одним із базисних елементів антикризової стратегії має бути інтегрована діагностика вразливостей підприємства. Йдеться про виявлення не лише інфраструктурних, фінансових, кадрових, технічних, енергетичних, а й інформаційних, цифрових, а також логістичних залежностей, які можуть стати критичними. Зарубіжний досвід показує, що стійкість транспортних систем починається з ідентифікації найбільш вразливих ланок, відмова яких здатна паралізувати діяльність підприємства. Для суб'єктів господарювання транспортного сектору України це означає необхідність передусім аналізу залежності від окремих маршрутів, транспортно-логістичних вузлів, конкретних партнерів у ланцюгу постачання, IT-систем, використовуваних інструментів страхування тощо.

Другим і не менш важливим вектором антикризового стратегічного управління є диверсифікація як стратегічний принцип розвитку в умовах зростання ризиків і загроз транспортної безпеки. У даному контексті стійкість транспортного підприємства в кризовому середовищі значною мірою визначається наявністю альтернативних варіантів реалізації контрактів

доставки, аналізом усіх можливих маршрутів, мультимодальних рішень як одних із найбільш безпечних варіантів транспортування, резервних складських і організаційних схем здійснення бізнес-операцій. У цьому контексті йдеться про здатність швидко адаптуватися до постійно змінюваних умов і оперативно перемикати потоки між різними форматами логістики. Для актуальних умов України така диверсифікація є не просто бажаним інструментом, а необхідною умовою збереження операційної бізнес-стійкості.

Третім елементом антикризової стратегії має стати інтеграція технологій безпеки в адаптивно-стійку модель управління або ту, яка є максимально резильєнтною. Саме термін «резильєнтність», на бачення автора, сьогодні найбільш точно передає зміст антикризової моделі управління транспортним підприємством, яка не лише адаптується, а й: витримує «удар» або шок від непередбачених обставин будь-якого характеру, продовжує функціонувати в умовах нестабільності середовища, у тому числі з урахуванням різних руйнувань, при цьому здатна швидко відновлюватися, навчається за допомогою машинного навчання та штучного інтелекту на досвіді ліквідації надзвичайних подій, а також знижує вразливість до майбутніх загроз.

У даному контексті слід зазначити, що в сучасних умовах транспорт належить до критичних секторів, для яких безпека включає не лише фізичний захист об’єктів, а й стійкість цифрових систем управління. Отже, антикризова стратегія має передбачати і базуватися на високому рівні кібербезпеки, резервному копіюванні даних, захисті даних, а також сегментації цифрових мереж і заходах швидкого відновлення у разі інцидентів.

Не менш важливим інструментом також виступає стрес-тестування, яке має охоплювати фінансові, логістичні, енергетичні, кадрові та кібернетичні ризики. У даному контексті йдеться про стрес-тестування як про превентивно-діагностичний і прогностичний інструмент антикризового управління. Такий підхід дає змогу не лише виявити потенційні загрози, а й перевірити, наскільки підприємство готове до блокування надзвичайної ситуації та ліквідувати її деструктивний вплив, оперативно змінити маршрути доставки, нівелювати

дефіцит матеріальних ресурсів (наприклад, пального) і нестачу персоналу, мінімізувати негативний вплив від відключень електроенергії, збоїв цифрових систем та/або втрати страхового покриття [7]. Саме за допомогою стрес-тестування антикризова стратегія набуває прикладного і перевірюваного характеру.

Разом із вище зазначеним, особливо важливими в контексті аналізованих проблем є також модульність бізнес-процесів, резервування ключових функцій і наявність сформованої заздалегідь фінансово-страхової архітектури стійкості. Так, реалії функціонування підприємств транспортного сектору в умовах високих ризиків воєнного часу вже продемонстрували доцільність наявності резервних джерел енергії, альтернативних каналів зв'язку, а також аварійних механізмів роботи і механізмів страхового захисту.

У даних умовах ключове значення має інституційна координація і регулювання процесів на найвищому рівні державної влади, оскільки стійкість транспортного підприємства залежить не лише від його внутрішніх ресурсів, а й від функціонування транспортних коридорів на території країни, від рівня взаємодії з державними органами, прикордонною інфраструктурою, енергетичними операторами, страховими компаніями та системою цивільного захисту. У цьому контексті особливу роль відіграє узгодженість управлінських рішень по всій вертикалі виконавчої влади, оскільки саме вона визначає оперативність реагування, ефективність міжвідомчої взаємодії та цілісність реалізації антикризових заходів.

Висновки. Таким чином, антикризові стратегії розвитку транспортних підприємств у системі технологій безпеки мають базуватися на інтеграції ризик-орієнтованої діагностики, сценарного управління, диверсифікації, цифрової та кіберстійкості, резервування, страхового захисту і міжінституційної координації. Для суб'єктів господарювання України така стратегія має розглядатися не як тимчасовий інструмент виживання, а як довгострокова основа захищеного розвитку, адаптації та відновлення транспортної інфраструктури в умовах сучасних викликів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Cherniaskyi, B., Blakyta, H., Susidenko, V., Andreichenko, A., Remyha, Y., Podmazko, O.; Cherniavska, T. (Ed.) (2025). Innovative technologies anddigital models in the post-war recovery of the transport and logistics systemof Ukraine. Economy in the era of digital transformation: trends, opportunitiesand perspectives. Tallinn: Scientific Route OÜ. doi: https://doi.org/10.21303/978-9908-9706-0-8.ch54.

2. Державна служба статистики України. (2026, 28 січня). Оновлена статистична інформація про перевезення пасажирів і вантажів у 2025 році [Допис у Facebook]. Facebook.

3. International Transport Forum. (2024). Transport system resilience: Summary and conclusions. OECD Publishing. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/transport-system-resilience_f51c36d9/d90b86ac-en.pdf

4. World Bank, European Commission, United Nations, & Government of Ukraine. (2026). Ukraine fifth rapid damage and needs assessment (RDNA5): February 2022 – December 2025. World Bank.

5. Kyiv School of Economics Institute. (2025, February 14). Damages to Ukraine’s infrastructure due to the war have risen to $170 billion: KSE Institute estimate as of November 2024.

6. Ministry for Development of Communities and Territories of Ukraine. (2026, February 23). Ukraine’s restoration needs over the next ten years will amount to $588 billion.

7. Cherniavskyi,B. (2025). Integration of Drones and Bio-Inspired Algorithms into IntelligentTransportation Logistics Systems for Post-war Remediation of Ukraine. In:Slavinska, O., Danchuk, V., Kunytska, O., Hulchak, O. (eds) IntelligentTransport Systems: Ecology, Safety, Quality, Comfort. ITSESQC 2024. LectureNotes in Networks and Systems, vol 1336. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-87379-9_39

УДК 330.342.146:339.5(477)

DATA-DRIVEN АНАЛІЗ СТРУКТУРНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКСПОРТУ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОЇ ЕКОНОМІКИ

Дягілева Олександра Вадимівна,
магістр
Чала Тетяна Георгіївна
к.е.н., доцент, доцент кафедри статистики, обліку та аудиту,
Харківський Національний університет імені В. Н. Каразіна
м. Харків, Україна

Анотація: У дослідженні здійснено статистичний аналіз структурних зрушень у географії експорту чорних металів (група 72 УКТ ЗЕД) з України. На основі даних UN Comtrade проведено порівняння «базового» довоєнного періоду (2020–2021 рр.) та «періоду адаптації» (2023–2024 рр.). Досліджено наслідки повномасштабного вторгнення та морської блокади на зміну експортних потоків. Для кількісної оцінки рівня концентрації ринків збуту застосовано Індекс Херфіндаля-Хіршмана (HHI).

Ключові слова: Експорт, індекс Херфіндаля-Хіршмана (HHI), концентрація ринку, кризова адаптація, логістичні коридори, структурні зрушення, чорні метали, UN Comtrade.

Вступ. Виробництво чорних металів (група 72 УКТ ЗЕД [1]), традиційно будучи стратегічним видом економічної діяльності в Україні та ключовим джерелом валютних надходжень, зазнало критичного впливу з початку повномасштабного вторгнення. Знищення виробничих потужностей, зокрема ключових металургійних комбінатів, та блокада морських портів спричинили різке падіння обсягів зовнішньої торгівлі та примусово трансформували географію експорту. Актуальність дослідження полягає в оцінці здатності галузі до кризової адаптації шляхом структурної перебудови його географічного спрямування.

Ціль роботи. Метою роботи є аналіз динаміки структурної перебудови

зовнішньої торгівлі України чорними металами та оцінка здатності галузі до кризової адаптації.

Матеріали та методи. Для дослідження використано дані UN Comtrade [2], а саме – імпорту країн-партнерів з України, за товарною групою HS (група 72), та відібрано топ-10 країн-споживачів української металопродукції у 2020-2024 рр. (табл. 1). Методика аналізу передбачала розрахунок питомої ваги кожної країни у загальній структурі експорту.

Таблиця 1

Обсяг та структура експорту чорних металів з України (група 72 УКТ ЗЕД) за 2020–2021 рр. та 2023–2024 рр.

Країни-споживачі металопродукції	Обсяг експорту, млн дол. США				Частка, %			
	2020 р.	2021 р.	2023 р.	2024 р.	2020 р.	2021 р.	2023 р.	2024 р.
Італія	928,4	1850,8	177,0	219,2	12,1	14,1	6,7	7,1
Туреччина	927,3	1926,7	99,2	179,7	12,1	14,7	3,7	5,8
Китай	608,2	321,6	5,9	1,7	7,9	2,4	0,2	0,1
США	554,4	864,1	67,6	379,5	7,2	6,6	2,6	12,3
Російська Федерація	466,0	841,7	0,0	21,0	6,1	6,4	0,0	0,7
Польща	376,9	1228,1	1064,1	752,0	4,9	9,3	40,2	24,3
Болгарія	251,9	483,5	372,2	548,9	3,3	3,7	14,1	17,7
Саудівська Аравія	251,5	94,2	0,0	0,0	3,3	0,7	0,0	0,0
Єгипет	198,6	195,1	11,0	178,1	2,6	1,5	0,4	5,8
Ірак	169,7	187,0	30,4	15,0	2,2	1,4	1,1	0,5

Джерело: складено на основі даних UN Comtrade [2].

Для аналізу було обрано чотири роки, поділені на три характерні періоди. «Базовий» період (2020–2021 рр.) репрезентує стабільну, довоєнну модель експорту, що спиралася на морську логістику. «Період адаптації» (2023-2024 рр.) демонструє часткове відновлення галузі, зокрема завдяки переорієнтації та європейський ринок та частковому відновленню морських шляхів.

Для кількісної оцінки рівня концентрації експортних ринків був використаний Індекс Херфіндаля-Хіршмана (HHI), що розраховується за формулою [3, с. 20]:

$$HHI = \sum_{i=1}^{n} S_i^2 \quad (1)$$

де, *Si* – частка *i*-ї країни-партнера у загальному обсязі експорту, %.

Результати та обговорення. Розрахований індекс HHI становить 539,13 в 2020 р. та 649,54 в 2021 р., що вказує на слабкий рівень концентрації [3, с. 20]. Результати аналізу свідчать про достатній рівень географічної диверсифікації експортних потоків. Ключові ринки збуту були розподілені між ЄС (зокрема, Італія та Польща), країнами Близького Сходу та Північної Африки (Туреччина, Єгипет), Азії (Китай) та Північної Америки (США). Визначальним фактором такої диверсифікованої моделі була доступність та ефективність морських логістичних каналів.

Зростання HHI до 1 957,11 в 2023 р. свідчить про формування помірно концентрованого ринку, який наближується до висококонцентрованого рівня, а також про посилення залежності від обмеженої кількості торговельних партнерів [3, с. 20]. Головною причиною цього стало падіння експорту до країн Азії (таких як Китай) та країн Близького Сходу. Фізична блокада портів та нерентабельність сухопутної логістики для цих напрямків призвели до їхнього повного або майже повного зникнення зі структури експорту. Натомість відбулася примусова переорієнтація на ринок ЄС, частка якого у загальному експорті зросла з 29% та 35% у 2020 та 2021 роках відповідно до 80% у 2023 році та 62% у 2024 році. Цьому сприяли такі фактори, як: наявність єдиного доступного сухопутного маршруту, тимчасове скасування мит з боку ЄС та безпосередня географічна близькість. Аналіз виявляє непропорційне зростання експорту до сусідніх країн (Польща, Румунія, Молдова). Це вказує на те, що вони почали виступати не лише кінцевими споживачами, але й ключовими логістичними «воротами» для подальшого реекспорту в межах Євросоюзу.

Дані за 2024 рік демонструють початок ринкової адаптації: індекс HHI знизився до 1 238,43. Це зниження концентрації напряму пов'язане з частковим відновленням експорту до традиційних морських партнерів, зокрема Туреччини та Єгипту, що стало можливим завдяки функціонуванню нових логістичних коридорів.

Висновки. Таким чином, дослідження підтверджує примусову структурну трансформацію експорту чорних металів України. Її структурна перебудова виявилася динамічним процесом: від примусової гіперконцентрації на ринку ЄС у 2023 році (як механізму виживання) до свідомої диверсифікації та зниження ризиків у 2024 році шляхом відновлення морських логістичних шляхів.

Надалі зберігаються значні ризики: надмірна залежність від ринку ЄС та його торговельної політики (квоти, антидемпінгові заходи) та вразливість нових логістичних коридорів. З іншого боку, ця примусова трансформація відкриває можливості для глибшої інтеграції українських виробників у європейські промислові ланцюги. Необхідність відповідності стандартам ЄС стимулює модернізацію та перехід на виробництво «зеленої» сталі, що може стати ключовою конкурентною перевагою в контексті повоєнної відбудови та глобального «зеленого» курсу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Митний тариф України (Групи 50-97): Додаток до Закону України від 19.10.2022 № 2697-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697%D0%B1-20#n624 (дата звернення: 12.01.2026).

2. UN Comtrade Database / United Nations Statistics Division. URL: https://comtradeplus.un.org/ (дата звернення: 12.01.2026).

3. Костецька Н., Ляхович Л. Методичні аспекти оцінювання рівня концентрації галузевих ринків. Галицький економічний вісник. 2023. Том 84. № 5. С. 15-24. URL: https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2023.05.015 (дата звернення: 12.01.2026).

ФІНАНСОВІ РИЗИКИ БАНКІВСЬКОГО СЕКТОРУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

Коломієць Ігор Олександрович,
Аспірант
Університет митної справи та фінансів
м. Дніпро, Україна

Вступ. Цифрова трансформація економіки зумовлює глибокі структурні зміни у функціонуванні банківського сектору. Впровадження дистанційного банкінгу, хмарних сервісів, відкритих API, фінтех-платформ і технологій штучного інтелекту сприяє підвищенню ефективності фінансових операцій, проте одночасно трансформує профіль фінансових ризиків. У сучасних умовах банки функціонують у середовищі підвищеної невизначеності, де традиційні ризики поєднуються з новими цифровими загрозами.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю адаптації систем ризик-менеджменту до нової архітектури фінансових процесів. Зокрема, цифровізація посилює значення кіберризиків, технологічних збоїв, ризиків витоку даних та системних атак. Концепція багаторівневого захисту (defense in depth) набуває ключового значення в забезпеченні стійкості банківських інформаційних систем.

У наукових і практичних джерелах підкреслюється важливість принципу мінімальних привілеїв як базового механізму обмеження внутрішніх та зовнішніх загроз. Це свідчить про необхідність комплексного підходу до управління фінансовими ризиками в умовах цифрової економіки.

Мета роботи. Дослідження трансформації фінансових ризиків банківського сектору під впливом цифровізації економіки та обґрунтування напрямів удосконалення системи ризик-менеджменту.

Для досягнення поставленої мети передбачено: проаналізувати актуальність проблеми управління ризиками в банківській діяльності; визначити вплив цифрових технологій на структуру ризиків; охарактеризувати

кредитний, операційний та кіберризик; запропонувати методи мінімізації ризиків із урахуванням сучасних технологічних тенденцій.

Матеріали та методи. У дослідженні використано методи системного аналізу, порівняння, узагальнення та структурно-функціонального моделювання. Інформаційною базою стали аналітичні матеріали міжнародних фінансових організацій, профільні публікації щодо цифрової безпеки та управління ризиками, а також практичні рекомендації провідних технологічних платформ.

Методологічною основою формування схеми трансформації ризиків слугували положення про багаторівневий захист інформаційних систем, що передбачає побудову ієрархічної архітектури безпеки з розподілом функцій контролю на різних рівнях інфраструктури [1], а також управління доступом через списки контролю доступу (ACL), які забезпечують розподілене примусове виконання політик безпеки у складних інформаційних середовищах [2].

Для наочності структури ризиків та механізмів їх мінімізації сформовано логічну модель (рис. 1).

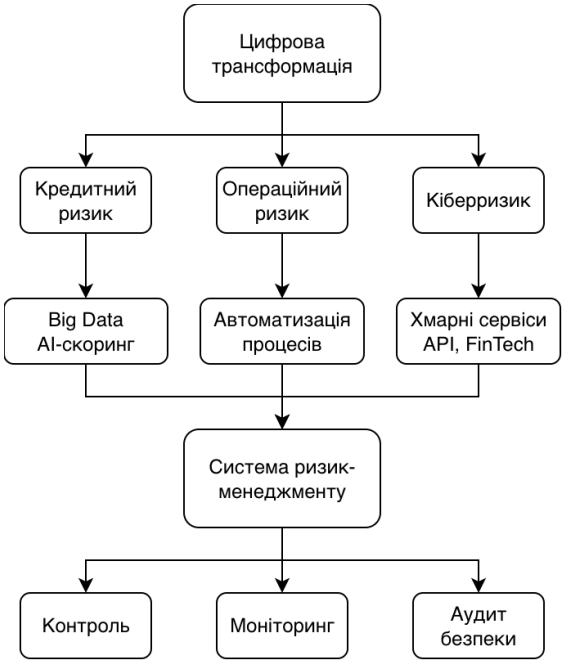


Рис. 1. Структура фінансових ризиків банківського сектору в умовах цифрової трансформації

Як видно з рис. 1, цифрова трансформація є первинним фактором, що впливає на формування нової конфігурації ризиків. Кредитний ризик модифікується через застосування алгоритмів машинного навчання та альтернативних джерел даних, операційний ризик – через автоматизацію бізнес-процесів, тоді як кіберризик безпосередньо пов'язаний із використанням хмарної інфраструктури та API.

Результати та обговорення. У процесі дослідження встановлено, що цифровізація змінює не лише інструментарій банківської діяльності, але й природу ризиків. Зокрема, використання цифрових платформ для обслуговування клієнтів підвищує операційну ефективність, однак збільшує ймовірність кібератак та несанкціонованого доступу до даних.

Кредитний ризик у цифровому середовищі частково знижується завдяки аналітиці великих даних, проте зростає ризик алгоритмічних помилок або некоректного скорингу. Операційний ризик пов'язаний із залежністю від IT-інфраструктури та постачальників хмарних послуг.

У таблиці 1 систематизовано ключові характеристики трансформації ризиків.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика фінансових ризиків банків у традиційній та цифровій моделях

Вид ризику	Традиційна модель	Цифрова модель
Кредитний	Аналіз фінзвітності	AI-скоринг, Big Data
Операційний	Людський фактор	IT-залежність, автоматизація
Кіберризик	Мінімальний рівень	Висока ймовірність атак

Дані таблиці 1 свідчать про якісну зміну структури ризиків. Якщо в традиційній моделі переважав людський фактор, то в цифровій – домінує технологічна складова.

З метою мінімізації ризиків доцільно впроваджувати багаторівневу архітектуру захисту, регулярний аудит доступів, сегментацію мережі та

застосування принципу мінімальних привілеїв як системоутворюючого елемента сучасної моделі кібербезпеки [3]. Використання списків контролю доступу (ACL) дозволяє обмежити несанкціонований доступ до критичних ресурсів.

Крім того, важливо інтегрувати стандартизовані протоколи взаємодії між банківськими сервісами, зокрема gRPC та інші механізми безпечної комунікації мікросервісів, що знижують поверхню атаки у розподілених системах [4]. Це підвищує керованість IT-середовища та зменшує операційні ризики.

Висновки. Цифрова трансформація економіки суттєво впливає на структуру фінансових ризиків банківського сектору, трансформуючи їх зміст та інтенсивність. Зростання ролі кіберризику та технологічної залежності потребує перегляду традиційних підходів до ризик-менеджменту.

Ефективна система управління ризиками повинна поєднувати фінансові, технологічні та організаційні інструменти контролю. Перспективним напрямом є впровадження багаторівневих механізмів захисту, цифрового моніторингу операцій та адаптивних моделей оцінки кредитного ризику.

Тому, удосконалення ризик-менеджменту в умовах цифрової трансформації є ключовим чинником забезпечення фінансової стабільності банківського сектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Atakari, C. A Multi-Layered Cybersecurity Model for ERP Systems Supporting National Critical Infrastructure: Threats, Challenges, and Solutions. International Journal of Emerging Trends in Computer Science and Information Technology. 2024. Vol. 5, № 1. P. 94-101. DOI: https://doi.org/10.63282/3050-9246.IJETCSIT-V5I1P110

2. Ahmad T., Morelli U., Ranise S. Distributed enforcement of access control policies in intelligent transportation system (ITS) for situation awareness. Proceedings of the 17th International Conference on Availability, Reliability and Security. 2022. P. 1-10. DOI: https://doi.org/10.1145/3538969.3543792

3. Plachkinova M., Knapp K. Least privilege across people, process, and

technology: endpoint security framework. Journal of Computer Information Systems. 2023. Vol. 63, № 5. P. 1153-1165. DOI: https://doi.org/10.1080/08874417.2022.2128937

4. Fatima A., Kumar C. K., Panjathan S. U., Doss S. The Security Implications of Microservices in Modern Software Development. Data Governance, DevSecOps, and Advancements in Modern Software. 2025. P. 295-320. DOI: https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0365-9.ch014

УДК 339.9

БАНКІВСЬКИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ: ФІНАНСОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ІНСТИТУЦІЙНА СТІЙКІСТЬ

Медвідь Микола Миколайович
аспірант кафедри міжнародних економічних відносин
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

За 2023 рік банки отримали 83 млрд грн чистого прибутку після нарахування 77 млрд грн податку на прибуток за підвищеною ставкою 50%. Банківська система 2024 року показала високу прибуткову діяльність – банки отримали 91 млрд грн чистого прибутку після нарахування 96 млрд грн податку на прибуток за підвищеною ставкою 50% [1]. Але треба врахувати, що офіційний обмінний курс девальвував на 10,6%, а індекс споживчих цін зріс до 12,0%.

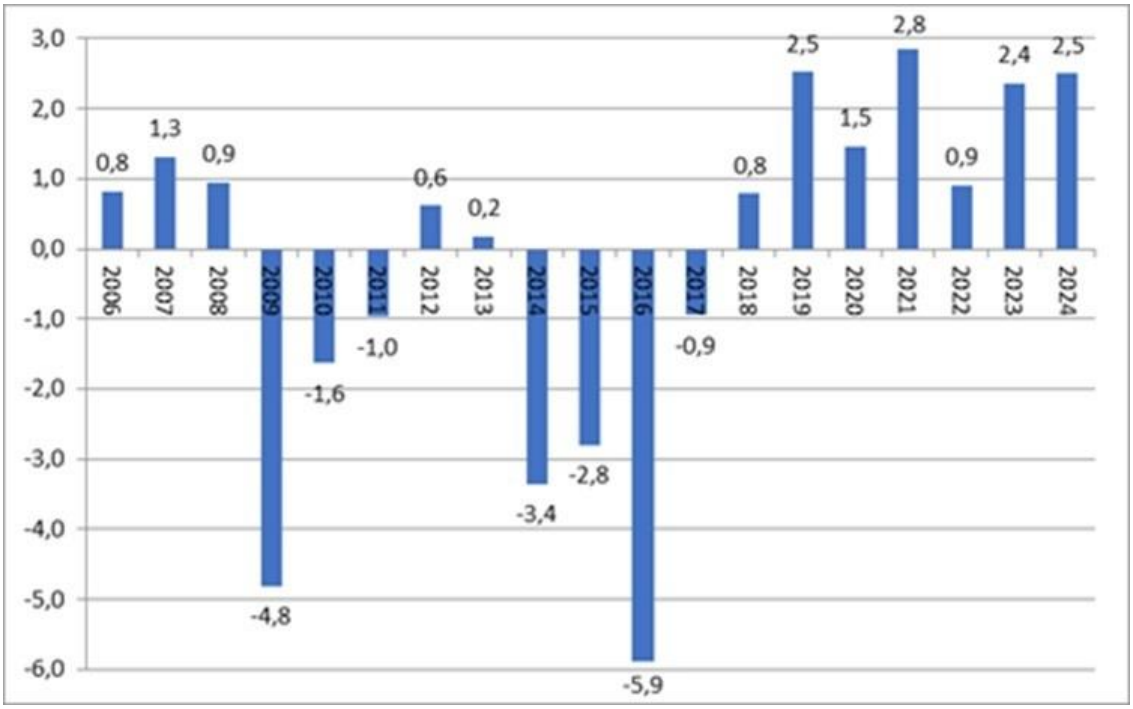


Рис. 1. Фінансовий результат банківської системи зважений на офіційний обмінний курс, $ млрд

Джерело: [2].

Платоспроможні банки за дев’ять місяців 2025 року отримали 119,4 млрд грн чистого прибутку, що на 1,9% вище показника за аналогічний період попереднього року [3].

П’ять державних банків, на чолі з Приват Банком, контролюють 70% основних банківських активів України. Дослідники ЄБРР попереджають, що цю концентрацію потрібно буде вирішити після війни.

Рис. 2. Топ 10 найбільших банків в Україні за активами, 06.2025 р.

Джерело: [4].

Зважаючи на вищевикладене, очевидно, що фінансова система України зберігає банкоорієнтований характер. Аналіз інституційної динаміки свідчить про подальше зміцнення позицій банківського сектору, який не лише збільшив свою частку в активах, але й продемонстрував найвищу інституційну стійкість в умовах множинних кризових явищ, тоді як небанківські фінансові інституції зазнали значних структурних втрат і потребують системних реформ для відновлення своєї ролі у фінансовому посередництві.

З початку війни банківська система України опинилася в умовах безпрецедентних економічних потрясінь. Зокрема, руйнування інфраструктури, зниження ділової активності підприємств, порушення ланцюгів постачання та

значні військові витрати суттєво підірвали функціональну стабільність банківських інституцій. Для підтримання фінансової стабільності та контролю над макроекономічною ситуацією НБУ був змушений запровадити низку заходів у рамках своєї монетарної політики, спрямованих на стабілізацію валютного ринку, підтримання ліквідності банківської системи, стримування інфляції та захист платіжного балансу країни.

Висновки. Проведений аналіз засвідчив, що банківський сектор України демонструє високу інституційну стійкість та адаптивність в умовах безпрецедентних економічних викликів. Незважаючи на суттєвий вплив девальваційних та інфляційних процесів на реальну вартість фінансових результатів, банківська система зберігає прибутковість та забезпечує виконання своїх ключових функцій у фінансовому посередництві. Водночас значна концентрація активів у державних банках формує структурні ризики, що потребуватимуть вирішення у післявоєнний період. Ефективна монетарна політика Національного банку України сприяла підтриманню ліквідності, стабілізації валютного ринку та стримуванню інфляційного тиску, що дозволило зберегти функціональну цілісність банківського сектору як основи фінансової системи країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Прибуток банків поступово повертається до «довоєнної» структури. *Національний банк України* : офіц. вебсайт. 2025. URL: https://bank.gov.ua/ua/news/all/pributok-bankiv-postupovo-povertayetsya-do-dovoyennoyi-strukturi (дата звернення: 01.02.2026).

2. Дробязко А. Які банки показали найкращий фінансовий результат у 2024 році? *Mind.ua* : вебсайт. 2025. URL: https://mind.ua/openmind/20284791-yaki-banki-pokazali-najkrashchij-finansovij-rezultat-u-2024-roci (дата звернення: 30.01.2026).

3. Кредитування підтримує прибутковість банків три квартали поспіль. *Національний банк України* : офіц. вебсайт. 2025. URL:

https://bank.gov.ua/ua/news/all/kredituvannya-pidtrimuye-pributkovist-bankiv-tri-kvartali-pospil (дата звернення: 15.01.2026).

4. Helme P. War forced Ukraine to build a banking system the EU doesn't have. *Euromaidan Press* : website. 2026. URL: https://euromaidanpress.com/2026/01/05/ukraine-war-banking-system-eu-doesnt-have/ (accessed: 01.02.2026).

ПРОГНОСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РИНКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІБРИДНИХ АРХІТЕКТУР ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ

Пирогов Дмитро Леонідович
к.т.н., доцент кафедри економіки
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського
м. Кременчук, Україна
https://orcid.org/0000-0002-4569-9308

Вступ. Сучасні енергетичні ринки характеризуються надвисокою волатильністю, спричиненою не лише економічними циклами, а й радикальними геополітичними трансформаціями. Традиційні економетричні методи часто виявляються неспроможними вчасно ідентифікувати «чорних лебедів» – раптові політичні шоки, санкції чи збройні конфлікти. У таких умовах виникає гостра потреба у розробці інтелектуальних систем, здатних аналізувати одночасно і числові показники ринку, і текстовий інформаційний фон.

Мета роботи полягає у розробці та апробації гібридної нейромережевої моделі, що поєднує методи обробки природної мови (NLP) та аналіз часових рядів для підвищення точності прогнозування цін на енергоносії в умовах високої невизначеності.

Методологія дослідження. Запропоновано гібридну нейромережеву архітектуру, що базується на поєднанні двох типів моделей для аналізу складних фінансових середовищ [2].

1. Контекстний аналізатор (BERT/Transformer): Для обробки неструктурованих текстових даних (новинних стрічок, офіційних заяв). Модель ідентифікує політичні чинники (санкційні пакети, дипломатичні обмеження) як пріоритетні сигнали з високим ступенем впливу на довгостроковий тренд.

2. Рекурентний предиктор (LSTM): Для аналізу часових рядів котирувань нафти та газу. Використання брами забуття (forget gate) дозволяє системі

адаптуватися до нових цінових рівнів, що виникли внаслідок структурних трансформацій ринку [1].

Механізм інтеграції та "уваги". Ключовою особливістю моделі є впровадження шару уваги (Attention Layer). В умовах нестабільності алгоритм динамічно перерозподіляє ваги: політичні чинники отримують вищий пріоритет для прогнозування тренду [3], тоді як техногенні чинники (аварії, логістичні збої) враховуються як джерела короткострокових імпульсних коливань.

Результати та обговорення. Ключовою особливістю моделі є впровадження шару уваги (*Attention Layer*), який динамічно перерозподіляє ваги між числовими даними та новинним фоном. В умовах нестабільності політичні заяви отримують вищий пріоритет для прогнозування тренду [3]. Експериментальні розрахунки показали, що гібридний підхід демонструє зменшення середньоквадратичної помилки (MSE) на 12-18% порівняно з моделлю ARIMA. Це підтверджує, що в періоди турбулентності «текстові сигнали» мають вищу прогностичну силу, ніж історична динаміка цін. Обговорення результатів свідчить про доцільність застосування таких методів для мінімізації фінансових витрат суб'єктів господарювання при закупівлі енергоносіїв.

Висновки

1. Ефективність гібридизації: Доведено, що інтеграція текстових даних (політичних новин та повідомлень про форс-мажори) у нейромережеві моделі LSTM дозволяє значно підвищити точність прогнозів на енергетичних ринках у періоди високої турбулентності.

2. Пріоритетність політичних чинників: Математичне обґрунтування через механізм уваги (Attention Mechanism) підтверджує, що політичні заяви та санкційні обмеження мають триваліший та глибший вплив на ціноутворення, ніж короткострокові техногенні аварії.

3. Економічний ефект: Впровадження запропонованої моделі дозволяє суб'єктам господарювання знизити фінансові витрати на закупівлю енергоносіїв за рахунок превентивного реагування на ринкові сигнали, що ще не повністю

відображені в поточній ціні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge : MIT Press, 2016. 800 p.

2. Коваленко В. В. Прогнозування фінансових ринків із застосуванням методів машинного навчання. Фінанси України. 2023. № 4. С. 92–108.

3. Лук’яненко І. Г., Ольшанська В. В. Сучасні методи прогнозування волатильності фінансових ринків в умовах невизначеності. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2021. Т. 6. Вип. 1. С. 12–20.

4. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 3rd ed. Melbourne : OTexts, 2021. URL: https://otexts.com/fpp3/ (дата звернення: 09.02.2026).

ГЕНЕЗА ТА ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФІНАНСОВИХ АФЕР І ПРАВОПОРУШЕНЬ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Приймак Світлана Вікторівна
к.е.н., доцент
Циганов Олександр Ярославович
здобувач вищої освіти
Львівський національний університет імені Івана Франка
м. Львів, Україна

У сучасних умовах функціонування ринкової економіки фінансова система відіграє важливу роль у забезпеченні стабільного функціонування держави, підприємництва та ефективного використання фінансових ресурсів. Водночас активний розвиток фінансових відносин, банківських операцій, інвестиційної діяльності та електронних платіжних систем супроводжується зростанням кількості фінансових правопорушень, які негативно впливають на економічну безпеку держави та завдають значних матеріальних збитків.

Фінансові правопорушення є складним соціально-економічним явищем, що проявляється у порушенні норм і правил у сфері фінансової діяльності. Вони охоплюють незаконні дії, пов’язані з використанням фінансових ресурсів, ухиленням від сплати податків, незаконними операціями з коштами та зловживаннями у банківській і інвестиційній сферах. Поширення таких порушень призводить до зменшення доходів бюджету, послаблення фінансової дисципліни та зниження довіри до фінансових установ. Фінансова афера – це кримінальний злочин, в основі якого лежить умисел. Організатор заздалегідь планує виманити гроші, використовуючи маніпуляції, брехню або створення фіктивної діяльності.

Актуальність дослідження економічної характеристики фінансових правопорушень полягає у необхідності глибшого розуміння їх причин, наслідків та впливу на економіку, що сприятиме формуванню ефективних механізмів їх запобігання та протидії.

Ціль роботи полягає у дослідженні економічної сутності фінансових

правопорушень, визначенні їх основних видів, причин виникнення та механізмів здійснення, а також аналізі їх впливу на фінансову систему та економіку держави.

У процесі дослідження розглядаються особливості фінансових правопорушень у сучасних умовах, їх економічні наслідки для держави, підприємств і населення, а також основні напрями запобігання та протидії таким порушенням.

Під час виконання роботи використано наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених, законодавчі та нормативно-правові акти, статистичні матеріали та аналітичні джерела. Для досягнення мети застосовано методи аналізу і синтезу, порівняння та узагальнення, що дозволило дослідити сутність фінансових правопорушень, їх особливості та економічні наслідки.

На сьогоднішній день в законодавстві не закріплено чіткого визначення “фінансові правопорушення” тому ми пропонуємо наступне трактування – це умисне або необережне порушення встановлених законодавством норм у сфері фінансових відносин, яке призводить до незаконного використання або втрати фінансових ресурсів, ухилення від сплати податків, зборів та інших обов’язкових платежів, порушення бюджетної та банківської дисципліни, а також завдає економічної шкоди державі, підприємствам чи громадянам.

Для кращого розуміння фінансових правопорушень необхідно розглянути причини здійснення таких правопорушень. Фінансові правопорушення є результатом взаємодії різних економічних, соціальних і правових факторів. Вони виникають не випадково, а через певні умови, що створюють сприятливе середовище для порушень фінансової дисципліни. Основні причини можна класифікувати за кількома напрямами.

1. Економічні причини**.** Нестабільність економіки є однією з ключових причин фінансових правопорушень. Падіння доходів населення та підприємств, інфляційні процеси, коливання валютного курсу та кризові явища підвищують ризик ухилення від сплати податків і зборів. Економічний тиск змушує окремі суб’єкти господарювання шукати незаконні способи збереження

чи збільшення власного капіталу, що створює ґрунт для порушень фінансового законодавства.

2. Правові та нормативні причини. Недосконалість законодавчої бази та слабкий контроль за її виконанням сприяють виникненню правопорушень. Наприклад, відсутність чітких правил ведення фінансової звітності або складні й нечіткі процедури оподаткування створюють прогалини, які використовують правопорушники. Також недостатньо ефективна діяльність контролюючих органів або низька ймовірність покарання стимулюють порушення.

3. Соціальні причини**.** Соціальні фактори, такі як низький рівень фінансової культури та правової обізнаності населення, також відіграють значну роль. Коли громадяни та підприємці не усвідомлюють наслідків своїх дій, вони легше піддаються спокусі порушити фінансові правила. Крім того, поширені корупційні практики у фінансових органах створюють атмосферу, де порушення виглядають «звичайною справою».

4. Психологічні та мотиваційні чинники. Фінансові правопорушення часто здійснюються через бажання особистої вигоди, збільшення доходів чи уникнення відповідальності. Мотиви можуть бути як прямі – незаконне збагачення, так і опосередковані – прагнення зберегти бізнес у кризових умовах або забезпечити соціальний статус. Складність фінансових схем і використання сучасних технологій дозволяють правопорушникам реалізовувати свої мотиви майже непомітно для контролюючих органів.

5. Технологічні та інституційні причини**.** Розвиток цифрових технологій і електронних платіжних систем відкрив нові можливості для фінансових порушень. Слабкий контроль за електронними транзакціями, недостатня кібербезпека та низька кваліфікація персоналу фінансових установ створюють сприятливе середовище для шахрайства та маніпуляцій із фінансовими ресурсами.

Також окрім причин варто також виділяти умови здійснення фінансових правопорушень. Умови виникнення фінансових злочинів – це комплекс явищ та чинників, які самі по собі не мають прямого причинно-наслідкового зв’язку з

фінансовими правопорушеннями, проте за певних змін їх параметрів чи показників вони створюють сприятливе середовище для появи, поширення або загострення таких злочинів. Тобто наявність певних економічних або соціальних умов у фінансовій системі держави не обов'язково призводить до правопорушень.

Наприклад, інвестиційний клімат України сам по собі не є безпосередньою причиною фінансових чи економічних злочинів, оскільки він лише характеризує один із показників економічного сектору. Водночас несприятливий інвестиційний клімат можна розглядати як умову, що сприяє виникненню фінансових злочинів. Зменшення обсягів інвестицій у державу підвищує ризик ослаблення контролю та моніторингу фінансових операцій державних і приватних підприємств, установ та організацій з боку правоохоронних і уповноважених контролюючих органів, створюючи передумови для правопорушень.

Фінансові злочини належать до числа найбільш небезпечних видів правопорушень, оскільки вони завдають значної шкоди бізнесу, населенню та фінансовим установам, а також підривають національну безпеку держави. Наслідки таких злочинів можуть бути відчутними у середньостроковій та довгостроковій перспективі, включаючи збільшення тіньової економіки, зростання рівня бідності, відтік інвестицій, погіршення міжнародного іміджу країни та посилення корупції на всіх рівнях державної влади та суспільного життя.

На відміну від традиційних кримінальних правопорушень, таких як крадіжка чи умисне вбивство, фінансові злочини зазвичай здійснюються за допомогою складних схем, що використовують прогалини в законодавстві, сучасні технології для маніпуляцій і контролю над електронними комунікаціями, обладнанням та програмним забезпеченням. Крім того, вони можуть мати як локальний, так і міжнародний характер, охоплюючи кілька юрисдикцій одночасно [1].

Ефективна протидія фінансовим злочинам неможлива без їхньої чіткої

класифікації. Систематизація правопорушень дозволяє визначити особливості кожного виду злочинів, розробити спеціалізовані механізми запобігання та забезпечити ефективне правове регулювання фінансової системи України, що сприятиме покращенню умов здійснення фінансових операцій та мінімізації наслідків правопорушень.

Таблиця 1

Характеристика видів фінансових правопорушень

Вид правопорушення	Характеристика	Приклад
Правопорушення у сфері страхування	Незаконні дії у державному та приватному страхуванні: підробка полісів, отримання виплат за фіктивними подіями, занизування страхових платежів; підривають стабільність страхового ринку та довіру до страхових компаній.	Особа отримала страхове відшкодування за неіснуючу ДТП, використавши підроблений страховий поліс.
Правопорушення у сфері банківської діяльності	Шахрайство, привласнення коштів, підробка платіжних документів, зловживання службовим становищем працівників банку; підривають стабільність фінансової системи та довіру до банків.	Банківський працівник видав кредити на підставі фальшивих документів і привласнив гроші.
Правопорушення у сфері валютного регулювання	Незаконні операції з валютою, порушення валютного законодавства, ухилення від валютного контролю; можуть дестабілізувати валютний ринок і створювати економічні ризики для держави.	Підприємець перевів значні кошти за кордон через підставні фірми, не задекларувавши їх.
Податкові правопорушення [2]	Ухилення від сплати податків, фіктивне відшкодування ПДВ, неправильне ведення бухгалтерської звітності, подання фальшивих декларацій; завдають збитків бюджету та підривають фінансову дисципліну.	Компанія внесла фіктивні витрати до бухгалтерії для незаконного зменшення податкового навантаження.
Правопорушення у сфері грошового обігу та розрахунків	Незаконні операції з готівкою та безготівковими коштами, фальшування платіжних документів, відмивання коштів; сприяють поширенню тіньової економіки та порушують фінансову стабільність.	Підприємець через мережу фіктивних компаній перераховував готівку для легалізації незаконних доходів.

Як бачимо існує ціла низка найрізноманітніших правопорушень і їх розслідування покладене на ряд органів. Система органів, що здійснюють протидію фінансовим злочинам, представляє собою єдину структуру, до складу якої входять передусім державні органи, що функціонують для забезпечення фінансової безпеки, виявлення, запобігання, припинення, розкриття та

розслідування злочинів у сфері економіки. До ключових установ, які реалізують заходи щодо боротьби з фінансовими правопорушеннями в Україні, належать Національний банк України, Державна служба фінансового моніторингу, Національне антикорупційне бюро України, Державна податкова служба, Бюро економічної безпеки України, Міністерство фінансів України та інші уповноважені органи. [5, 6, 7, 8]

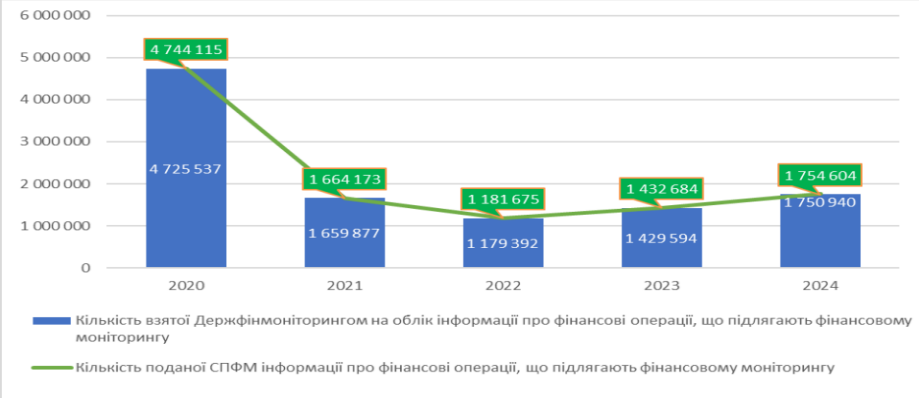


Рис. 1. Динаміка надходження інформації про фінансові операції за 2020-2024 роки [5].

На графіку відображено динаміку інформування про фінансові операції, що підлягають фінансовому моніторингу у 2020–2024 рр. У 2020 р. спостерігалася найбільша кількість поданих повідомлень – понад 4,7 млн. У 2021–2022 рр. відбулося суттєве зменшення кількості таких повідомлень. Починаючи з 2023 р. показник поступово зростає, що свідчить про активізацію процесів фінансового моніторингу та посилення контролю за фінансовими операціями. У 2024 р. кількість повідомлень зростає, що вказує на підвищення ефективності системи виявлення потенційно ризикових фінансових операцій.

Отже, фінансові афери є складним соціально-економічним явищем, що формується під впливом розвитку фінансових ринків, розширення фінансових інструментів та зростання обсягів економічних операцій. У сучасних умовах глобалізації, цифровізації економіки та активного розвитку банківської і небанківської фінансової системи з’являються нові можливості для здійснення різноманітних шахрайських схем. Це зумовлює ускладнення механізмів

фінансових афер і підвищує рівень ризиків для держави, бізнесу та громадян.

Фінансові афери завдають значних економічних збитків, спричиняють втрати бюджетних коштів, знижують рівень інвестиційної привабливості країни та підривають довіру суспільства до фінансових інститутів. Крім того, їх поширення негативно впливає на стабільність фінансової системи та створює додаткові загрози для економічної безпеки держави.

У зв'язку з цим важливого значення набуває посилення фінансового контролю, удосконалення законодавчого регулювання та впровадження ефективних механізмів виявлення і запобігання фінансовим правопорушенням. Комплексний підхід до протидії фінансовим аферам сприятиме підвищенню прозорості фінансових операцій, зміцненню фінансової дисципліни та забезпеченню сталого розвитку економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кримінальний Кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text
2. Податковий Кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text
3. Бюджетний Кодекс України від 08.07.2010 № 2456-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text
4. Орищенко, Н. О. Фінансові правопорушення та відповідальність за них: види правопорушень та заходи відповідальності. *Перспективи розвитку сучасної науки та освіти: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 9-10 жовтня 2024 року.–Львів: Львівський науковий форум, 2024.–103 с.*, 80.
5. Державна Служба фінансового моніторингу. URL: https://fiu.gov.ua/
6. Бюро економічної безпеки України. URL: https://esbu.gov.ua/
7. Національне антикорупційне бюро України. URL: https://nabu.gov.ua/
8. Державна податкова служба України. URL: https://tax.gov.ua/

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ІНДУСТРІЇ УПРАВЛІННЯ ЦІЛЬОВИМ КАПІТАЛОМ

Пшик Богдан Іванович
д.е.н., професор
Блакита Вікторія Віталіївна
Студентка
Львівський національний університет імені Івана Франка
м. Львів, Україна

Вступ. В умовах трансформації фінансової системи України та необхідності повоєнного відновлення особливої ролі набувають інструменти довгострокового фінансування соціально важливих сфер. Одним із таких інструментів є цільовий капітал (ендавмент), який дозволяє некомерційним організаціям формувати стабільні джерела доходів і зменшувати залежність від бюджетних ресурсів. Водночас розвиток ендавментів в Україні поки що має фрагментарний характер, що актуалізує потребу у теоретичному осмисленні індустрії управління цільовим капіталом як системного явища.

Мета роботи. Метою роботи є узагальнення теоретичних підходів до сутності індустрії управління цільовим капіталом та визначення ключових факторів її розвитку в умовах трансформації фінансової системи України. Особлива увага приділяється аналізу інституційних, фінансових і соціальних аспектів функціонування ендавмент-фондів та формуванню аналітичних узагальнень щодо перспектив їх розвитку.

Матеріали та методи. У дослідженні використано наукові праці вітчизняних з питань управління цільовим капіталом, фінансової інфраструктури та інституційного розвитку. Застосовано методи теоретичного узагальнення, порівняльного аналізу та системного підходу для визначення структурних елементів індустрії управління цільовим капіталом і факторів її формування.

Результати та обговорення. Індустрія управління цільовим капіталом формується як окрема складова фінансового ринку, що поєднує механізми

інституційного інвестування та соціального фінансування. Її розвиток безпосередньо пов’язаний із переходом від короткострокових джерел фінансування до довгострокових моделей акумулювання ресурсів, які забезпечують стабільність діяльності неприбуткових організацій.

Фінансову основу функціонування ендавмент-фондів становить професійне управління активами, що передбачає диверсифікацію інвестиційного портфеля, балансування між ризиком і дохідністю та застосування довгострокових стратегій інвестування [2]. Такий підхід дозволяє розглядати цільовий капітал не як статичний фонд, а як динамічну систему управління фінансовими потоками.

Водночас ефективність ендавментів значною мірою залежить від інституційного середовища, у межах якого відбувається взаємодія донорів, фінансових посередників та отримувачів ресурсів. Формування цієї взаємодії потребує розвитку спеціалізованої інфраструктури, що включає банки, компанії з управління активами та консалтингові структури [3]. У такому контексті індустрія управління цільовим капіталом набуває рис комплексної фінансової екосистеми.

Важливим чинником розвитку індустрії є адаптація міжнародних моделей функціонування цільового капіталу до національних умов. Використання зарубіжного досвіду демонструє ефективність широкої диверсифікації активів та активного застосування альтернативних інвестиційних інструментів, проте їх впровадження в Україні потребує врахування особливостей фінансового ринку та рівня інституційної довіри [4]. Це свідчить про необхідність формування власної моделі управління ендавментами, орієнтованої на поступове розширення інвестиційних можливостей.

Окремим напрямом розвитку індустрії є формування кадрового потенціалу, оскільки управління довгостроковими інвестиціями потребує спеціалізованих компетенцій у сфері фінансового аналізу та ризик-менеджменту. Практико-орієнтовані підходи до навчання дозволяють інтегрувати освітній процес із реальними фінансовими механізмами, що сприяє

формуванню професійної інфраструктури індустрії [1].

В умовах повоєнної трансформації економіки особливого значення набуває територіальний аспект розвитку цільового капіталу. Використання фондів розвитку громад створює можливість акумулювання локальних ресурсів для фінансування соціально значущих проєктів та відбудови регіонів. Це розширює функціональне призначення ендавментів і дозволяє розглядати їх як інструмент регіональної фінансової стійкості.

Узагальнення наведених підходів дозволяє визначити індустрію управління цільовим капіталом як багаторівневу систему, у якій фінансові механізми поєднуються з інституційними та соціально-економічними процесами. Така система формується поступово і залежить від комплексної взаємодії кількох ключових факторів.

Передусім визначальним є рівень професіоналізації фінансового управління, оскільки саме якість інвестиційних рішень впливає на стабільність доходів ендавмент-фондів та збереження їх капіталу. Управління цільовим капіталом потребує застосування стратегічного підходу до формування портфеля активів, використання інструментів диверсифікації та системного контролю ризиків. У сучасних умовах це також передбачає впровадження фінансової аналітики, цифрових інструментів моніторингу інвестицій та прозорих процедур звітності, що підвищує ефективність використання ресурсів.

Другим фактором є інституційна взаємодія учасників ринку, яка забезпечує функціонування індустрії як цілісної структури. Йдеться про координацію діяльності банківських установ, компаній з управління активами, благодійних фондів, освітніх організацій та донорських інституцій. Саме така взаємодія створює основу для формування інфраструктури ринку цільового капіталу, у межах якої фінансові ресурси трансформуються у довгострокові інвестиції соціального спрямування. Відсутність системної координації між цими суб’єктами значно уповільнює розвиток індустрії навіть за наявності потенційних джерел фінансування.

Третім ключовим фактором виступає формування довіри до механізмів

довгострокового інвестування. На відміну від короткострокових фінансових інструментів, ендавмент передбачає відкладений результат, що потребує високого рівня прозорості управління та стабільності інституційного середовища. Довіра формується через відкритість фінансової інформації, чітке нормативне регулювання та сталість інвестиційної політики. Саме цей фактор визначає готовність донорів передавати ресурси у довгострокове управління.

Українська практика демонструє, що основною проблемою розвитку цільового капіталу є не обмеженість фінансових ресурсів, а фрагментарність їх використання та відсутність системного підходу до управління. Існуючі ендавмент-ініціативи функціонують переважно як окремі проєкти без інтеграції у спільну інституційну структуру, що знижує їх потенційну ефективність. У таких умовах формування повноцінної індустрії управління цільовим капіталом потребує переходу від локальних практик до створення комплексної фінансової екосистеми, яка поєднуватиме інвестиційні механізми, професійне управління та інституційну координацію.

Висновки. Отже, індустрія управління цільовим капіталом є багаторівневою системою довгострокового інвестування, розвиток якої визначається професійністю управління активами, рівнем інституційної взаємодії та довірою до фінансових механізмів. В українських умовах ключовим завданням є перехід від поодиноких ендавмент-практик до формування цілісної інфраструктури ринку цільового капіталу. Це дозволить посилити фінансову стійкість соціально важливих сфер та використати потенціал довгострокових інвестицій у процесах економічного відновлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Дропа Я. Б., Петик М. І. Перспективи використання ендавментів у якості інструменту фінансування закладів вищої освіти в Україні. *Інвестиції: практика та досвід.* 2023. № 18. С. 250 – 262. URL: https://www.nayka.com.ua/index.php/investplan

2. Пшик Б.І., Адамик М.С. Сучасні моделі функціонування цільового

капіталу: зарубіжний досвід і практика. Інвестиції: практика та досвід. 2024. № 13. С. 27-35. https://nayka.com.ua/index.php/investplan/article/view/4088

3. Пшик Б.І., Адамик М.С., Хомин В.В. Напрями розвитку індустрії управління цільовим капіталом в Україні. *Ефективна економіка.* 2024. № 3. URL: https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/3316

4. Шевченко Л.С. Ендавмент-фонди в інвестиційній стратегії зарубіжних університетів. Україна: аспекти праці. 2015. № 1. С. 8 – 16.

ЕВОЛЮЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ: ПАРАДИГМА КОМПОЗИТНОЇ АРХІТЕКТУРИ ТА АВТОНОМНИХ ШІ-АГЕНТІВ

Савчук Кирило Вадимович,
аспірант,
Державний торговельно-економічний університет
м. Київ, Україна

Анотація: стаття присвячена дослідженню фундаментальної еволюції корпоративних інформаційних систем (ERP, CRM) від застарілих монолітних архітектур, що виконували функцію пасивних «систем обліку», до інтелектуальних «систем дії». Проаналізовано перехід бізнесу до концепції Композитного підприємства (Composable Enterprise) з використанням інженерного стандарту MACH (Microservices, API-first, Cloud-native, Headless) та Подійно-орієнтованої архітектури на базі брокерів повідомлень, таких як Apache Kafka. Значна увага приділяється революції в управлінні даними через впровадження парадигм Data Fabric, Data Mesh та інноваційної технології Zero-Copy Integration, яка дозволяє об'єднувати інформацію без дублювання та використання застарілих ETL-процесів. Розглянуто архітектуру Агентного штучного інтелекту (Agentic AI) та Мультиагентних систем (MAS), які використовують технології Vector RAG та Graph RAG для самостійного виконання бізнес-завдань без фактологічних помилок (галюцинацій) та із забезпеченням 100% пояснюваності рішень. Окремо досліджено унікальний досвід українського бізнесу у здобутті кіберрезильєнтності під час війни: екстрену міграцію з російського ПЗ (1С, BAS) у безпечні хмарні платформи (SAP, Microsoft, Odoo), а також безпрецедентну інтеграцію корпоративного сектору з державними GovTech-сервісами (Diia.Engine).

Ключові слова: Корпоративні інформаційні системи, ERP, CRM, композитне підприємство (Composable Enterprise), MACH-архітектура, подійно-орієнтована архітектура (EDA), Zero-Copy інтеграція, агентний штучний

інтелект (Agentic AI), мультиагентні системи (MAS), Graph RAG, Vector RAG, хмарна резильєнтність, кібербезпека, цифрова трансформація в Україні.

Вступ. / Introductions. Логіка стратегічного управління сучасним підприємством еволюціонує в бік складних мереж створення вартості. Застосування математичних інструментів – таких як стохастичні алгоритми для розрахунку пожиттєвої цінності клієнта (CLV) або оптимізація ресурсів методами MILP – неможливе у технологічному вакуумі. Сьогодні відбувається незворотний перехід від пасивних «систем обліку» (Systems of Record) до інтелектуальних «систем дії» (Systems of Action). Вони здатні самостійно аналізувати контекст і приймати рішення у режимі реального часу. Ця трансформація підкріплюється масштабними інвестиціями: у 2024 році світові витрати на публічні хмарні сервіси перевищили 675 млрд доларів, а до 2027 року перетнуть історичну межу в 1 трлн доларів.

Ціль роботи. / Aim. Метою роботи є комплексний аналіз технологічного переходу сучасних корпоративних систем управління від монолітних структур до гнучких, децентралізованих і повністю автономних кібернетичних екосистем. Робота має на меті обґрунтувати економічну та технічну ефективність застосування MACH-архітектури і технології Zero-Copy Integration для подолання проблеми ізольованості даних («інформаційних колодязів»). Крім того, ціллю є дослідження впливу впровадження Агентного ШІ на операційну ефективність підприємства, а також аналіз практичного українського досвіду здобуття цифрової стійкості (Cloud Resilience) через форсовану міграцію на захищені глобальні хмарні платформи в умовах екзистенційних безпекових криз.

Матеріали та методи./Materials and methods. У процесі дослідження застосовано методи системного, структурного та порівняльного аналізу для оцінки еволюції архітектури корпоративних інформаційних систем. Емпіричну та фактологічну базу роботи становлять актуальні галузеві звіти провідних світових аналітичних агентств (Gartner, McKinsey, Forrester Research), офіційні

кейс-стаді технологічних компаній щодо впровадження мікросервісів та інноваційних підходів до обробки даних (Salesforce, Amazon Web Services, Confluent), а також статистичні дані Міністерства цифрової трансформації України й асоціації IT Ukraine щодо динаміки вітчизняного ринку хмарних послуг та міграції систем управління.

Криза моноліту та концепція Композитного підприємства. Традиційні монолітні системи, де інтерфейс, логіка та бази даних жорстко пов'язані, генерують накопичення «технічного боргу» та ризики єдиної точки відмови (SPOF) [6]. Це призводить до неможливості оновлення без зупинки бізнес-процесів. Відповіддю стала парадигма Композитного підприємства. Це «цифровий конструктор», де система будується з незалежних Пакетованих бізнес-спроможностей (PBCs). Замість моноліту впроваджується стратегія «Best-of-Breed» Успішність такого підходу доводить досвід компанії Netflix, яка успішно декомпозувала свій моноліт на понад 700 мікросервісів.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз монолітної та композитної архітектур корпоративних систем

Критерій	Монолітна архітектура (Legacy ERP/CRM)	Композитна архітектура (PBCs)
Гнучкість	Низька (жорстка залежність компонентів)	Висока (автономні модулі масштабуються окремо)
Оновлення	Ризиковане, вимагає зупинки системи	Безшовне та безперервне (практики CI/CD)
Ризики	Єдина точка відмови; тотальний Vendor lock-in	Відмовостійкість завдяки ізоляції

Технологічний стандарт MACH як фундамент. Фундаментом сучасних корпоративних екосистем став стандарт MACH:

- Microservices. Програма розбивається на автономні сервіси (Domain-Driven Design).
- API-first. Програмний інтерфейс виступає строгим «цифровим контрактом».

- Cloud-native. Контейнеризація (Docker) та оркестрація (Kubernetes) забезпечують еластичність за моделлю «pay-as-you-go».
- Headless. Відокремлення фронтенду від бекенду для справжньої омніканальності.

Технічна глибина: Apache Kafka в подійно-орієнтованій архітектурі. Для взаємодії мікросервісів використовується Подійно-орієнтована архітектура (EDA). Технологічним стандартом тут є Apache Kafka. Найбільшим викликом розподілених ERP є дублювання транзакцій під час збоїв. Kafka вирішує це через семантику «Точно один раз» (Exactly-once semantics – EOS). Використовуючи ідемпотентних продюсерів, кожному повідомленню присвоюється унікальний ID. Брокер автоматично відкидає дублікати, а транзакційне API дозволяє мікросервісу обробити подію як єдину атомарну операцію. Це робить Kafka ідеальним фундаментом для фінансових сервісів [7].

Революція даних: Data Fabric, Data Mesh та Zero-Copy. Традиційні ETL-пайплайни створюють критичну затримку даних, тотальне дублювання та втрату «єдиної версії правди». Збитки корпорацій від використання неякісних даних сягають 12,9 млн доларів щорічно. Перехід на сучасні платформи управління даними демонструє феноменальний результат: 299–426% ROI за 3 роки зі скороченням часу розгортання на 78% [8]. На зміну монолітним озерам даних приходять Data Fabric (віртуальне об'єднання через графи знань) та Data Mesh (децентралізоване володіння даними як продуктом). Найсучаснішим інструментом стала технологія Zero-Copy Integration. Вона усуває потребу в ETL: дані залишаються у першоджерелі (Snowflake, BigQuery), а між системами переміщуються лише запити (federated queries) [4, 8].

Кейси Zero-Copy. В архітектурі Zero-Copy, наприклад, у Salesforce Data Cloud, використовується техніка Query Pushdown. Обчислювальний запит конвертується в SQL-діалект сховища і виконується на його серверах. Глобальна компанія Genpact за допомогою цієї технології об'єднала понад 500 000 записів із різних систем. Ліквідувавши ETL, вони забезпечили ШІ-агентам миттєвий доступ до "єдиної версії правди" без жодного дублювання

даних [4].

Агентний ШІ (Agentic AI): Автономія систем. Агентний ШІ (Agentic AI) здатен самостійно сприймати мету, розбивати її на мікрозадачі та виконувати їх за допомогою корпоративних інструментів. Gartner прогнозує вибухове зростання: до 2026 року 40% корпоративних застосунків матимуть ШІ-агентів. Ринок зростатиме на 43,8% щорічно, а 23% передових організацій уже розгортають мультиагентні системи (MAS) [1, 2]. Мультиагентні системи оркеструються за патерном «Супервізор», де центральний Агент-Оркестратор приймає запит, делегує задачі спеціалізованим агентам (логістам, фінансистам) і синтезує результат. Це створює Пояснюваний ШІ (XAI) для аудиту операцій.

Технічна глибина: Vector RAG та Graph RAG. Для усунення фактологічних помилок (галюцинацій) агенти використовують RAG (Retrieval-Augmented Generation). Найрелевантніші факти додаються до промпту, примушуючи ШІ відповідати виключно на основі знайденої інформації [9]. Проте для складних завдань впроваджується Graph RAG. Замість векторів він використовує Графи Знань, де інформація зберігається як триплети явних зв'язків: <суб'єкт, предикат, об'єкт>. Це дозволяє алгоритмам ШІ здійснювати прозоре багатокрокове логічне виведення (multi-hop reasoning). Graph RAG забезпечує 100% пояснюваність походження інформації (data lineage), що критично для фінансових та регульованих секторів [9, 10].

Синергія CRM та ERP. Сучасне управління вимагає наскрізної автоматизації фронт-офісу та бек-офісу. Наприклад, у процесі Quote-to-Cash, CRM-модулі повинні бачити реальні складські залишки ERP, щоб уникати "оверселінгу". В інтегрованому плануванні (S&OP) ШІ допомагає згладжувати "ефект батога" (bullwhip effect), оптимізуючи страхові запаси. Водночас мультиканальна атрибуція маркетингу обчислюється через Ланцюги Маркова та "Ефект видалення".

Трансформація ринку в Україні: Кібербезпека. Війна змусила український бізнес масово відмовитися від небезпечного російського ПЗ (1С, BAS), переходячи на платформи Microsoft Dynamics, SAP, Odoo. Зростання

впровадження нових систем сягнуло рекордних 309%, а ринок ERP перевищив 2,5–3 млрд грн. Унікальним кейсом стала компанія «Метінвест», яка перенесла 138 IT-систем у SAP HANA Enterprise Cloud, гарантувавши безперебійну роботу для 18 000 користувачів під час повномасштабної війни [12, 17]. Для захисту даних український ринок хмарних сервісів зріс у 5 разів, досягнувши 7,2 млрд грн у 2025 році. 80% закордонних послуг надають AWS та Azure, а серед локальних лідирують De Novo, GigaCloud та Парковий. Також Україна демонструє безпрецедентну GovTech синергію: система Diia.Engine запустила перші державні ШІ-модулі для перевірки ліцензій (ePermit). Обчислення проходять повністю на внутрішній інфраструктурі, що відповідає найвищим стандартам безпеки [3, 11].

Результати та обговорення. / Results and discussion. Результати підтверджуються практикою: перехід до MACH-архітектури та інтеграції Zero-Copy радикально підвищує ефективність (до 426% ROI), що доводить кейс об'єднання 500 тисяч записів компанією Genpact. Масштабованість підтверджує досвід Netflix із доступністю системи 99.99%. Прогнозується, що до 2026 року 40% корпоративних додатків використовуватимуть Агентний ШІ, який завдяки технології Graph RAG гарантує 100% пояснюваність та усуває алгоритмічні "галюцинації". В українських реаліях форсована хмарна міграція (як перенесення 138 систем «Метінвесту») стала критичною умовою фізичного виживання бізнесу. Рекомендації: оцінка готовності за моделлю RMMM; використання стандартизованого ядра (Clean Core) замість кастомізації; впровадження Apache Kafka для транзакційної надійності; Перехід на Zero-Copy для єдиної версії правди; поетапна інтеграція мультиагентних систем (MAS).

Висновки. Сучасний глобальний IT-ландшафт переживає незворотний парадигмальний зсув: корпоративні платформи трансформувались із пасивних «систем обліку» у потужні проактивні «системи дії». Підтвердженням глибини цієї трансформації є прогнозовані світові витрати на хмарні сервіси, які до 2027 року перетнуть історичну межу в 1 трлн доларів. Монолітний підхід,

обтяжений ризиками єдиної точки відмови, остаточно поступився місцем Composable-архітектурі та стратегії вибору найкращих рішень у своєму класі («Best-of-Breed»). Технологічним стандартом стали децентралізовані мікросервіси на базі брокерів повідомлень на кшталт Apache Kafka, які гарантують надійність фінансових транзакцій і виключають їх дублювання завдяки семантиці «Точно один раз» (Exactly-once). Управління даними оптимізоване за рахунок переходу до парадигм Data Fabric, Data Mesh та інноваційної Zero-Copy інтеграції. Цей підхід скасував неефективні ETL-процеси, усунувши фізичне дублювання інформації та забезпечивши миттєвий доступ до "єдиної версії правди. Вершиною цієї еволюції є автономний Агентний ШІ та мультиагентні системи оркестрації (MAS), які, за прогнозами, до 2026 року будуть інтегровані у 40% корпоративних застосунків. Спираючись на точну довгострокову пам'ять Graph RAG та Vector RAG, ШІ-агенти здатні виконувати складні бізнес-задачі без ризику алгоритмічних галюцинацій. Використання графів знань гарантує 100% пояснюваність походження інформації (data lineage), що є критичним для проведення аудитів та комплаєнсу. Для українського бізнесу цей перехід є не просто технологічним кроком, а фундаментальним питанням цифрової резильєнтності (Cloud Resilience) та фізичного виживання у надскладних сучасних реаліях. Масова відмова від небезпечного російського ПЗ та форсована міграція у безпечні хмарні платформи в синергії з GovTech-інтеграцією доводять, що українська економіка успішно здолала екзистенційні виклики і стрімко інтегрується у передовий світовий технологічний контекст.

ЛІТЕРАТУРА

1. Gartner Predicts 40% of Enterprise Apps Will Feature Task-Specific AI Agents by 2026, Up from Less Than 5% in 2025 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-08-26-gartner-predicts-40-percent-of-enterprise-apps-will-feature-task-specific-ai-agents-by-2026-up-from-less-than-5-percent-in-2025

2. Singla A., Hall B., Yee L., and Chui M. The State of AI in 2025: Scale and Adoption [Електронний ресурс] // McKinsey & Company. – 2025. – Режим доступу: URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai

3. Ageyev M. Impressive Dynamics: Review of the Ukrainian Cloud Services Market in 2025 [Електронний ресурс] // IT Ukraine Association, De Novo. – 2026. – Режим доступу: URL: https://itukraine.org.ua/en/impressive-dynamics-review-of-the-ukrainian-cloud-services-market-in-2025/

4. Data Cloud Growth, Agentforce Business Impact [Електронний ресурс] // Salesforce. – Режим доступу: URL: https://www.salesforce.com/news/stories/data-cloud-growth/

5. Guo L. та інші Rebuilding Netflix Video Processing Pipeline with Microservices [Електронний ресурс] // Netflix Technology Blog. – 2024. – Режим доступу: URL: https://netflixtechblog.com/rebuilding-netflix-video-processing-pipeline-with-microservices-4e5e6310e359

6. Decomposing Monoliths into Microservices [Електронний ресурс] // Amazon Web Services. – 2023. – Режим доступу: URL: https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/netflix-case-study/

7. Narkhede N., Wang G. Exactly-Once Semantics Are Possible: Here's How Apache Kafka Does It [Електронний ресурс] // Confluent. – 2025. – Режим доступу: URL: https://www.confluent.io/blog/exactly-once-semantics-are-possible-heres-how-apache-kafka-does-it/

8. Liu S. та інші The State of Zero-Party Data Platforms and ETL Cost Savings Statistics [Електронний ресурс] // Forrester Research. – 2024. – Режим доступу: URL: https://www.forrester.com/report/the-state-of-zero-party-data-platforms-2024/RES180929

9. Santurbano A. та інші Building, Improving, and Deploying Knowledge Graph RAG Systems [Електронний ресурс] // Databricks. – 2025. – Режим доступу: URL: https://www.databricks.com/blog/building-improving-and-deploying-knowledge-graph-rag-systems-databricks

10. Bratanič T. GraphRAG Tutorial and Architecture [Електронний ресурс] // Neo4j. – 2025. – Режим доступу: URL: https://neo4j.com/blog/developer/rag-tutorial/

11. Ukraine’s First AI-Powered State Service [Електронний ресурс] // Ministry of Digital Transformation of Ukraine. – 2024. – Режим доступу: URL: https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine/ministries-economy-and-digital-transformation-launch-ukraines-first-ai-powered-state-service_en

12. Abandoning 1C: How Ukrainian Businesses Can Safely Transition to Modern ERP Solutions [Електронний ресурс] // Digital Business Solutions. – 2025. – Режим доступу: URL: https://digitalbs.com.ua/en/news-and-events/abandoning-1c-how-ukrainian-businesses-can-safely-transition-to-modern-erp-solutions/

13. Evans B. CEO Outlook 2024: Christian Klein Explains How SAP Fulfills Intelligent Enterprise Promise [Електронний ресурс] // Cloud Wars. – 2024. – Режим доступу: URL: https://cloudwars.com/cloud-wars-minute/ceo-outlook-2024-christian-klein-explains-how-sap-fulfills-intelligent-enterprise-promise/

14. Google CEO Sundar Pichai talks to Salesforce CEO Marc Benioff on company's all-new AI hub [Електронний ресурс] // Times of India. – 2025. – Режим доступу: URL: https://timesofindia.indiatimes.com/technology/tech-news/google-ceo-sundar-pichai-talks-to-salesforce-ceo-marc-benioff-on-companys-all-new-ai-hub-in-india-calls-it-largest-ever-/articleshow/124653676.cms

15. 19 Things Larry Ellison Just Told Us [Електронний ресурс] // Global Data Center Hub. – 2025. – Режим доступу: URL: https://www.globaldatacenterhub.com/p/19-things-larry-ellison-just-told

16. Dees M. ServiceNow CEO Bill McDermott: AI will not replace enterprise software [Електронний ресурс] // Techzine. – 2025. – Режим доступу: URL: https://www.techzine.eu/news/applications/135874/servicenow-ceo-ai-will-not-replace-enterprise-software/

17. Digital Transformation: SAP Cloud Migration [Електронний ресурс] // Metinvest Holding. – 2019. – Режим доступу: URL: https://metinvestholding.com/en/media/news/207306

КЛІМАТИЧНЕ ФІНАНСУВАННЯ ТА ESG-ІНВЕСТИЦІЇ: СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

Шевченко Дмитрій-Руслан Валійович
аспірант кафедри міжнародних економічних відносин
Державний торговельно-економічний університет
м. Київ, Україна

Вступ / Introduction. У XXI столітті світова фінансова система переживає глибоку структурну трансформацію, обумовлену глобальними кліматичними викликами, посиленням екологічних ризиків та необхідністю переходу до моделі сталого економічного розвитку. Зміна клімату, деградація природних ресурсів та зростання соціальної нерівності стимулюють переосмислення ролі фінансових ринків у забезпеченні довгострокової економічної стабільності. У цьому контексті кліматичне фінансування та ESG-інвестиції (Environmental, Social, Governance) набувають ключового значення як інструменти формування нової архітектури глобального інвестиційного середовища.

На сучасному етапі розвитку світової економіки ESG-підхід трансформувався з добровільної практики корпоративної соціальної відповідальності у стратегічний стандарт інвестиційної діяльності. Міжнародні фінансові інституції, інвестиційні фонди та транснаціональні корпорації дедалі частіше інтегрують ESG-критерії у процес ухвалення фінансових рішень.

Мета дослідження / Aim. Метою дослідження є аналіз ролі кліматичного фінансування та ESG-інвестицій як стратегічних інструментів залучення міжнародного капіталу, а також визначення ключових напрямів їх ефективного використання для забезпечення післявоєнного відновлення та довгострокової трансформації національної економіки.

Матеріали та методи / Materials and Methods. Методологічною основою дослідження є комплекс загальнонаукових та спеціальних методів

економічного аналізу. Метод системно-структурного аналізу використано для дослідження інституційної структури кліматичного фінансування та механізмів формування ESG-рейтингів. Порівняльний аналіз застосовано для оцінки ефективності ключових інструментів сталого фінансування.

Результати та обговорення / Results and Discussion. Проведений аналіз свідчить, що сучасний етап розвитку міжнародних фінансових ринків характеризується поступовим переходом від традиційної моделі інвестування, орієнтованої виключно на максимізацію прибутку, до концепції відповідального інвестування. У цій парадигмі фінансові рішення приймаються з урахуванням довгострокових екологічних, соціальних та управлінських ризиків.

ESG-інвестиції дедалі більше виконують функцію інституційного фільтра, який визначає напрями руху міжнародного капіталу. Країни та компанії, що демонструють високий рівень прозорості управління, екологічної відповідальності та соціальної стабільності, отримують значні конкурентні переваги у доступі до глобальних фінансових ресурсів.

У цьому контексті важливим інструментом стимулювання інвестицій є механізм деризикингу (derisking), що передбачає зниження інвестиційних ризиків шляхом використання змішаного фінансування (blended finance). Такий підхід передбачає участь міжнародних фінансових інституцій у фінансуванні інвестиційних проєктів як першого ризикового капіталу (first-loss capital), що дозволяє залучити додаткові приватні інвестиції.

Для України особливо перспективним напрямом може стати формування моделі «зеленої реконструкції», яка передбачає відбудову інфраструктури на основі принципів енергоефективності, розвитку відновлюваної енергетики та декарбонізації промисловості. Така стратегія відповідає пріоритетам Європейського зеленого курсу (European Green Deal) та сприяє інтеграції національної економіки у європейський економічний простір.

Важливу роль у цьому процесі відіграє маркетинг сталого розвитку, який спрямований на формування позитивного міжнародного іміджу країни як

надійного партнера у сфері «зелених» інвестицій. Ефективне позиціонування держави як потенційного енергетичного та технологічного хабу Європи може значно підвищити рівень довіри міжнародних інвесторів.

Отримані результати також підтверджують доцільність застосування концепції «зеленого маркетингового міксу» у процесі залучення інвестицій. У такій моделі:

– **продуктом** виступають інфраструктурні та енергетичні проєкти сталого розвитку;

– **ціною** є доступ до пільгових фінансових інструментів та «зелених» кредитних програм;

– **просування** реалізується через міжнародні інвестиційні платформи, цифрові системи прозорої звітності та ESG-рейтинги.

Такий підхід здатний забезпечити формування нових конкурентних переваг національної економіки у глобальній системі руху капіталу.

Висновки / Conclusions. Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що кліматичне фінансування та ESG-інвестиції формують стратегічну основу нової парадигми економічного розвитку, орієнтованої на принципи сталості, інноваційності та екологічної відповідальності.

Основними результатами дослідження є такі положення:

1. Кліматичне фінансування виступає ключовим інструментом модернізації інфраструктури та промислових активів у процесі післявоєнного відновлення економіки.

2. Інтеграція ESG-критеріїв у діяльність національних підприємств є необхідною умовою доступу до міжнародних інвестиційних ресурсів та фінансових ринків Європейського Союзу.

3. Ефективність залучення іноземного капіталу значною мірою залежить від рівня прозорості інституційного середовища та якості маркетингового позиціонування інвестиційних проєктів.

4. Важливим напрямом економічної політики має стати створення спеціалізованих інституцій та цифрових платформ, що забезпечуватимуть

моніторинг, оцінювання та просування «зелених» інвестиційних проєктів.

Реалізація зазначених заходів сприятиме не лише відновленню економіки після війни, але й створить передумови для формування інноваційної моделі розвитку, інтегрованої у глобальні процеси енергетичного переходу та сталого економічного зростання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. United Nations Framework Convention on Climate Change. Climate Finance Overview. https://unfccc.int/topics/climate-finance
2. World Bank. State and Trends of Carbon Pricing 2025. https://www.worldbank.org
3. International Monetary Fund. Global Financial Stability Report 2024–2025. https://www.imf.org
4. European Commission. EU Taxonomy for Sustainable Activities. https://finance.ec.europa.eu
5. OECD. Global Outlook on Financing for Sustainable Development 2024. https://www.oecd.org
6. International Energy Agency. World Energy Investment Report 2024. https://www.iea.org
7. MSCI. ESG Ratings Methodology. https://www.msci.com/esg-ratings
8. Climate Policy Initiative. Global Landscape of Climate Finance 2024. https://www.climatepolicyinitiative.org

LEGAL SCIENCES

ОСОБЛИВОСТІ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДОГОВІРНИХ НЕГАТИВНИХ ЗОБОВ'ЯЗАНЬ У ПРАВІ ВЕЛИКОЇ БРИТАНІЇ

Ковтун Сергій Миколайович,
аспірант
Державна установа «Інститут економіко-правових досліджень
імені В. К. Мамутова
Національної академії наук України»
orcid.org/0009-0004-7273-0480

Вступ / Introduction. У сучасному договірному праві Великої Британії важливе місце посідають негативні договірні зобов'язання (negative covenants), які передбачають обов'язок сторони утримуватися від певних дій. На відміну від позитивних обов'язків, що передбачають виконання конкретної дії, негативні зобов'язання встановлюють обмеження поведінки сторони договору, спрямовані на запобігання завданню шкоди інтересам іншої сторони [1].

Подібні зобов'язання широко застосовуються у різних сферах договірних відносин, зокрема у трудових контрактах (restrictive covenants), угодах про конфіденційність (non-disclosure agreements), договорах щодо передачі прав інтелектуальної власності, а також у земельному праві у вигляді обмежувальних зобов'язань щодо використання нерухомості [2].

Особливістю британського правового регулювання є те, що система договірного права сформувалася переважно на основі судових прецедентів та принципів права справедливості (equity), а не через кодифікований цивільний кодекс. У зв'язку з цим значну роль у регулюванні негативних зобов'язань відіграє судова практика, яка визначає межі допустимості договірних обмежень та механізми їх судового захисту [3].

Наукові дослідження британських правників підкреслюють, що негативні

договірні зобов'язання виконують важливу функцію забезпечення стабільності комерційних відносин та захисту законних інтересів сторін договору [4].

Мета роботи / Aim. Метою дослідження є визначення особливостей правового регулювання окремих видів договірних негативних зобов'язань у праві Великої Британії, а також аналіз механізмів їх судового забезпечення та практики застосування.

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі завдання:

- визначити правову природу негативних договірних зобов'язань у британському праві;
- дослідити основні види таких зобов'язань (обмеження конкуренції, конфіденційність, земельні обтяження);
- проаналізувати судову практику щодо їх забезпечення;
- визначити критерії допустимості обмежень, встановлені британською правовою доктриною.

Матеріали та методи / Materials and methods. Методологічну основу дослідження становлять загальнонаукові та спеціально-юридичні методи наукового пізнання.

Основними джерелами дослідження стали:

- законодавчі акти Великої Британії, зокрема Senior Courts Act 1981 [5];
- судова практика англійських судів, зокрема рішення Doherty v Allman (1878) [6];
- аналітичні матеріали Law Commission Великої Британії [7];
- наукові праці британських дослідників у галузі договірного та земельного права [1; 2; 3].

У дослідженні використано формально-юридичний метод для аналізу норм права та судових прецедентів, порівняльно-правовий метод для визначення особливостей правового регулювання у різних сферах, а також метод логічного узагальнення для формулювання наукових висновків.

Результати та обговорення / Results and discussion. Судове

забезпечення негативних договірних зобов’язань.

Проведений аналіз свідчить, що у британському праві ключовим механізмом забезпечення виконання негативних договірних зобов’язань є ін’юнкція (injunction), тобто судова заборона на вчинення певних дій. На відміну від позитивних зобов’язань, які часто забезпечуються шляхом відшкодування збитків, негативні зобов’язання здебільшого захищаються саме засобами принципів права справедливості [3].

Суди виходять з того, що грошова компенсація не завжди здатна відновити порушене право, тому застосування ін’юнкції є більш ефективним засобом захисту інтересів сторін договору [4].

Класичним прикладом такого підходу є справа Doherty v Allman, у якій Палата лордів підтвердила можливість забезпечення виконання негативних договірних зобов’язань шляхом застосування судової заборони [6].

Обмежувальні договірні зобов’язання у трудових правовідносинах.

Одним із найпоширеніших видів негативних договірних зобов’язань у британському праві є обмежувальні договірні зобов’язання (restrictive covenants) у трудових правовідносинах, що встановлюють обмеження діяльності працівника після припинення трудового договору [2].

До таких обмежень належать:

- заборона конкуренції;
- заборона переманювання клієнтів;
- заборона використання комерційної інформації.

Водночас англійське право виходить із презумпції недійсності обмежень, які перешкоджають свободі торгівлі (restraint of trade), якщо вони не мають належного обґрунтування [8].

Суди визнають такі обмеження дійсними лише за умови, що вони спрямовані на захист законних інтересів роботодавця (legitimate business interests) та є пропорційними за обсягом, строком і територією дії [9].

Договори про конфіденційність (NDA).

Іншою важливою формою негативних зобов’язань є договори про

нерозголошення інформації (NDA), які встановлюють обов'язок сторони утримуватися від поширення конфіденційної інформації.

Такі договори широко застосовуються у комерційній практиці для захисту комерційної таємниці, інтелектуальної власності та інших важливих активів підприємства [1].

Разом із тим у Великій Британії останніми роками посилилася увага до можливих зловживань договорами про нерозголошення інформації (NDA). Зокрема, законодавчі ініціативи спрямовані на запобігання використанню таких угод для приховування фактів дискримінації або сексуальних домагань [1; 4].

Обмежувальні зобов'язання у земельному праві (restrictive covenants).

Окремим видом негативних зобов'язань є обмежувальні зобов'язання у земельному праві, які встановлюють обмеження щодо використання земельної ділянки.

Такі обмеження можуть передбачати заборону забудови певного типу, обмеження комерційного використання або зміну призначення землі [10].

Особливістю таких обмежувальних зобов'язань щодо використання земельної ділянки є те, що вони можуть поширюватися на наступних власників нерухомості за умови належної реєстрації відповідних обмежень [10].

У разі порушення обмежувальних зобов'язань суд може застосувати як відшкодування збитків, так і ін'юнкцію для припинення незаконних дій [3].

Висновки / Conclusions. Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що у британському праві негативні договірні зобов'язання є важливим інструментом регулювання договірних відносин.

Їх правове регулювання базується на таких ключових принципах:

- допустимість обмежень лише за наявності законних інтересів сторін;
- пропорційність обмежень;
- пріоритет судових заборон (ін'юнкцій) як засобу правового захисту.

Британська правова система демонструє прагнення забезпечити баланс між свободою договору та необхідністю запобігання надмірним обмеженням

економічної діяльності.

Отримані результати можуть бути використані у подальших порівняльно-правових дослідженнях та при вдосконаленні законодавства України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. McKendrick E. Contract Law: Text, Cases, and Materials. 9th ed. Oxford : Oxford University Press, 2020. 1080 p.
2. Poole J. Textbook on Contract Law. 16th ed. Oxford : Oxford University Press, 2020. 768 p.
3. Virgo G. The Principles of Equity and Trusts. 4th ed. Oxford : Oxford University Press, 2020. 760 p.
4. Stone R., Devenney J. The Modern Law of Contract. 13th ed. London : Routledge, 2019. 704 p.
5. Senior Courts Act 1981. URL: https://www.legislation.gov.uk (дата звернення: 05.03.2026).
6. Doherty v Allman (1878) 3 App Cas 709 (HL).
7. Law Commission. Easements, Covenants and Profits à Prendre. London : Law Commission, 2011. 196 p.
8. Cabrelli D. Regulating restrictive covenants in English employment law: time for a rethink? Comparative Labor Law & Policy Journal. 2022. Vol. 42, № 3. P. 557–583.
9. Brodie D. Restrictive Covenants in Employment Contracts. In: The Employment Contract: Legal Principles, Drafting and Interpretation. Oxford : Oxford University Press, 2005. P. 119–144.
10. Dixon M. Modern Land Law. 11th ed. London : Routledge, 2020. 632 p.

ОСОБЛИВОСТІ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ФІНАНСУВАННЯ БУДІВНИЦТВА

Пінчук Олександр Григорович,
аспірант
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
м. Київ, Україна

Вступ. / Introductions. Актуальність дослідження особливостей правового регулювання фінансування будівництва зумовлена глибинними трансформаційними процесами, що відбуваються в економічній та правовій системі України в умовах розвитку ринкових відносин, європейської інтеграції та післявоєнної відбудови держави. Будівельна галузь традиційно виступає мультиплікативним сектором економіки, здатним генерувати значний обсяг валового внутрішнього продукту, створювати робочі місця та забезпечувати реалізацію конституційних соціальних гарантій, зокрема права на житло. Водночас ефективність функціонування цієї галузі безпосередньо залежить від належного нормативного забезпечення механізмів акумулювання та використання фінансових ресурсів, які становлять матеріальну основу реалізації будівельних проєктів.

Мета роботи. / Aim. Дослідити особливоссті правового регулювання фінансування будивництва.

Матеріали та методи./Materials and methods. У процесі підготовки роботи були використані загальнонаукові методи аналізу, синтезу, узагальнення та порівняння. Матеріалами дослідження були наукові статті та нормативні джерела з права.

Результати та обговорення./Results and discussion. Незважаючи на наявність розгалуженої системи нормативно-правових актів, що регулюють окремі аспекти інвестиційної, фінансової та будівельної діяльності, чинне законодавство у сфері фінансування будівництва характеризується фрагментарністю, колізійністю та відсутністю єдиного концептуального

підходу. Такий стан правового регулювання зумовлює виникнення підвищених юридичних ризиків для суб'єктів відповідних правовідносин, у тому числі ризиків подвійного продажу майнових прав, нецільового використання коштів, неплатоспроможності забудовників, а також порушення прав інвесторів. У контексті принципу верховенства права та правової визначеності це свідчить про необхідність системного наукового осмислення чинної моделі правового регулювання фінансування будівництва.

Фінансування будівництва доцільно розглядати як комплексний правовий інститут, що поєднує норми приватного та публічного права і охоплює систему майнових, зобов'язальних, корпоративних та фінансових правовідносин, які виникають у процесі формування, розподілу та використання фінансових ресурсів, спрямованих на створення об'єктів нерухомості. Суб'єктний склад таких правовідносин є багаторівневим і включає державу в особі уповноважених органів, органи місцевого самоврядування, забудовників, замовників будівництва, фінансові установи, управителів фондів, інвесторів – фізичних та юридичних осіб. Кожен із цих суб'єктів наділений специфічним обсягом прав та обов'язків, що обумовлює складну структуру юридичних зв'язків і потребує чіткої нормативної регламентації [3].

Нормативною основою правового регулювання у цій сфері виступають положення цивільного законодавства щодо зобов'язань та забезпечення їх виконання, фінансового і бюджетного законодавства щодо порядку формування та використання публічних коштів, а також спеціальні закони, що встановлюють особливі механізми залучення коштів фізичних і юридичних осіб у будівництво.

Ключове значення має Закон України «Про фінансово-кредитні механізми і управління майном при будівництві житла та операціях з нерухомістю», який запровадив правову модель фондів фінансування будівництва та фондів операцій з нерухомістю як спеціалізованих інструментів акумулювання коштів інвесторів [1].

Зазначений Закон визначає правовий статус управителя, встановлює

вимоги до договорів про участь у фонді, закріплює принцип цільового використання коштів та передбачає механізми контролю за діяльністю забудовника.

Разом із тим практика застосування вказаного нормативного акта засвідчує наявність низки проблем, пов'язаних із недостатньою адаптованістю його положень до сучасних фінансових інструментів, зокрема використання ескроу-рахунків, механізмів проєктного фінансування, сек'юритизації активів тощо. Окремі норми Закону не забезпечують належного балансу між свободою підприємницької діяльності забудовника та необхідністю ефективного захисту прав інвесторів, що вимагає подальшого вдосконалення законодавчої конструкції відповідних правовідносин [4].

Суттєвим етапом модернізації правового регулювання стало прийняття Закон України «Про гарантування прав на об'єкти нерухомого майна, що підлягають будівництву в майбутньому», який запровадив нову модель правового захисту інвесторів шляхом обов'язкової державної реєстрації спеціальних майнових прав на об'єкти незавершеного будівництва та встановлення вимог до структури фінансування проєкту [2]. Указаний Закон спрямований на підвищення прозорості будівельного ринку, мінімізацію шахрайських схем та запобігання подвійним продажам майнових прав. Його правова новела полягає у поєднанні речово-правових та зобов'язально-правових механізмів захисту інвестора, що свідчить про еволюцію підходів законодавця до регулювання фінансування будівництва.

Водночас науковий дискурс у цій сфері засвідчує наявність концептуальних проблем, пов'язаних із системною неузгодженістю норм цивільного, господарського та фінансового законодавства, відсутністю єдиного підходу до визначення правової природи майнових прав на об'єкти, що будуються, а також недостатньою ефективністю механізмів державного нагляду і контролю. Зокрема, залишається дискусійним питання співвідношення договірних конструкцій інвестування у будівництво з класичними інститутами спільної діяльності, попереднього договору,

купівлі-продажу майнових прав, що ускладнює правозастосовну практику та створює передумови для неоднакового тлумачення норм судами [3; 5].

Правове регулювання фінансування будівництва перебуває у тісному взаємозв'язку з іншими галузевими правовими режимами, зокрема із законодавством про ринки капіталу, банківську діяльність, іпотеку, заставу, оподаткування та державно-приватне партнерство. Таке міжгалузеве переплетення норм зумовлює необхідність комплексного підходу до дослідження відповідного правового інституту, врахування принципів пропорційності, правової визначеності та захисту легітимних очікувань інвесторів. Особливої актуальності набуває питання забезпечення фінансової стійкості забудовників та прозорості їхньої діяльності, що безпосередньо впливає на рівень довіри до ринку нерухомості.

Висновки./Conclusions. З огляду на викладене, дослідження особливостей правового регулювання фінансування будівництва в Україні має комплексний характер і передбачає не лише аналіз чинного законодавства, а й формування теоретично обґрунтованих пропозицій щодо його систематизації та гармонізації з європейськими стандартами. У контексті повоєнної відбудови та інтеграції України до правового простору Європейського Союзу формування ефективної, прозорої та стабільної моделі правового регулювання фінансування будівництва виступає необхідною умовою забезпечення сталого розвитку будівельної галузі та належного захисту прав усіх учасників відповідних правовідносин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про фінансово-кредитні механізми і управління майном при будівництві житла та операціях з нерухомістю» від 19.06.2003 № 978-IV // *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 52. Ст. 377. (дата звернення 15.02.2026)

2. Закон України «Про гарантування прав на об'єкти нерухомого майна, що підлягають будівництву в майбутньому» від 15.08.2022 № 2518-IX // *Голос України*. 2022. № 168. (дата звернення 15.02.2026)

3. Беляневич О. А., Крупельницький В. Л. Про забезпечення фінансування за договором щодо організації та фінансування будівництва об’єкта // *Правничий часопис Донецького національного університету імені Василя Стуса*. 2024. Вип. 1. С. 111–121.

4. Murray M. J. *Real Estate Development: Principles and Process*. 6th ed. Washington, DC: Urban Land Institute, 2020. 432 p.

5. Torp S., Dixon T. *Legal structures and contractual frameworks in hybrid real estate development: a Finnish perspective* // *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. 2025. Vol. 18, Iss. 1, P. 1–19. DOI: 10.1108/JPPEL-03-2025-0029.

ПРОБЛЕМИ ПРАВА НА ДОСТУП ДО ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Пука Михайло Павлович,
аспірант
Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського
м. Київ, Україна

Вступ. / Introductions. На даному етапі суспільного розвитку право на доступ до інформації лежить в основі дотримання принципу відкритості публічного управління та протидії корупції в країні. В умовах поглиблення цифровізаційних процесів можливість людини одержувати важливу інформацію здатна прямо впливати на довіри до владних органів. В контексті нашої держави дана проблематика набуває виняткової актуальності, що пов'язано з виконанням зобов'язань України із набуттям статусу кандидата на членство в Європейському Союзі, де інформаційна прозорість вважається найважливішим стандартом «доброго врядування».

Мета роботи. / Aim. Навести основні проблеми права на доступ до інформації в Україні, які криються у безпідставних обмеженнях (приховування інформаційних даних), безпідставному засекречуванні документів, тривалому часу відповіді чи й взагалі абсолютне ігнорування запитів, а також у складності розподілу публічної та конфіденційної інформації.

Матеріали та методи./Materials and methods. У процесі підготовки роботи були використані загальнонаукові методи аналізу, синтезу, узагальнення та порівняння. Матеріалами дослідження були підручники з права, наукові статті, методичні рекомендації та сучасні інформаційні джерела.

Результати та обговорення./Results and discussion. Введення воєнного стану в Україні трансформувало право збирати, зберігати, використовувати та поширювати інформацію усно, письмово та в інший способи. Вказані зміни характеризуються наступними ознаками: 1) забезпеченням додаткових гарантій захисту журналістів, які виконують свої професійні обов'язки;

2) впровадженням додаткових механізмів моніторингу інформаційного простору та правових заходів для блокування неправдивих відомостей, що можуть бути використані для дестабілізації ситуації; 3) непрозорим механізмом/процедурою віднесення тих чи інших відомостей до категорій «неправдиві» або «правдиві»; 4) функціонуванням унікальної платформи-телемарафону «Єдині новини», завдання якого на початку вторгнення полягає у однаковому висвітленні новин. Зазначені трансформації обмежують право на інформацію, хоча оцінити пропорційність та співмірність зазначених обмежень можна буде виключно ретроспективно [1, с. 84-85]

Більшість науковців, які досліджують проблему доступу до інформації, вказують на важливе значення Закону України «Про доступ до публічної інформації», прийняття якого створило сприятливі передумови для гарантування та нормативно-правового забезпечення права кожної людини на безперешкодний збір, зберігання, використання та розповсюдження інформаційних даних, а також для зростання відкритості діяльності публічних органів влади. Відтак, можна дійти висновку, що сутність права на доступ до інформації передбачає, що кожній людині гарантується право одержувати безпосередньо від публічних органів влади та відповідних суб'єктів владних повноважень необхідні важливі інформаційні дані стосовно поточної роботи даних органів.

В той же час Закон має й певні недоліки. Так, Н. Тимченко засвідчує чимало протирічь в даному Закон, які можуть використати публічні органи влади для обґрунтування відмови в наданні інформації. Наприклад, ст. 6 Закону, де поряд з іншими видами інформації з обмеженим доступом вказана й службова інформація. Однак, зарахування службової інформації до інформації з обмеженим доступом є дещо спірним питанням. Це ускладнюється також і відсутністю в нашій державі правового інституту, який розкривав би порядок, підстави та умови надання інформаційних даних із грифом «службова інформація» [2, с. 39-40].

Водночас не кожна людина володіє достатнім рівнем правової обізнаності

для розуміння всіх своїх прав на доступ до інформації, яка, відповідно до вітчизняного законодавства, є публічною. Так, визначаючи проблему імплементації законодавчих положень, які регулюють доступ до публічної інформації, науковці відмічають, що неодноразово посадові та службові особи не розрізнюють запит на публічну інформацію та звернення громадян, що, в свою чергу, ускладнює порядок реалізації права на доступ до публічної інформації. Дані поняття різняться між собою, передусім за критерієм нормативно-правового регулювання. Зокрема, питання практичної реалізації права на звернення регулюється Законом України «Про звернення громадян», а запити на інформацію – Законом України «Про доступ до публічної інформації». Такі поняття є абсолютно різними за змістом: запит на інформацію – це прохання людини до розпорядника інформації надати публічну інформацію, якою він володіє. Ще одна серйозна проблема стосовно реалізації права на доступ до публічної інформації полягає у викладі документа. Неодноразово незнання мови є перепоною для розуміння законодавчих актів та інших документів [3].

Отже, на нашу думку, головні проблеми права на доступ до інформації в Україні криються у безпідставних обмеженнях (приховування інформаційних даних), безпідставному засекречуванні документів, тривалому часу відповіді чи й взагалі абсолютне ігнорування запитів, а також у складності розподілу публічної та конфіденційної інформації. Російська агресія та впровадження воєнного стану посилили обмеження доступу в контексті забезпечення безпеки. Найбільш гостро в сучасних умовах постають проблеми, пов’язані з:

1. Зловживанням обмеженнями (розпорядники неодноразово необґрунтовано засекречують інформацію, яка жодним чином не загрожує національній безпеці.

2. Впровадження воєнного стану, що передбачає обмеженість доступу до певної інформації, що деколи зумовлює неправомірні відмови у наданні інформації.

3. Недосконалістю процедур (неодноразово привілейована

інформація, яку не можна обмежити, все ж таки засекречується).

4. Недостатньою відповідальність (посадові особи не завжди несуть адміністративно-дисциплінарну відповідальність за недотримання норм закону «Про доступ до публічної інформації»).

Висновки./Conclusions. Отже, брак системи попередження зловживань в ході виконання права на інформацію породжує певний спротив посадових і службових осіб стосовно ефективного виконання законодавства у сфері доступу до інформації. Російсько-українська війна значно вплинула на значення та структуру нормативно-правового регулювання доступу до інформації в Україні. Так, на протягом останніх років спостерігається оперативна модернізація нормативно-правового забезпечення, збільшення повноважень відповідних органів, активний розвиток співробітництва між державою та суспільством. Крім цього, зостається актуальною проблема, пов’язана з покращенням законодавчих механізмів додержання стандартів прав людини, публічного адміністрування та забезпечення відповідного контролю за виконанням повноважень у сфері доступу до інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Чистякова А.С., Костенко Д.В. Трансформація права на інформацію в умовах воєнного часу. *Legal Bulletin*. 2024. № 4 (14). С. 81-90. DOI: https://doi.org/10.31732/2708-339X-2024-14-A11

2. Тимченко Н. Правовий механізм доступу до публічної інформації: сучасний стан та перспективи. *Правовий вісник Української академії банківської справи.* 2012. С. 39-42

3. Шинкар Т.І. Право на доступ до публічної інформації: правове забезпечення та проблеми імплементації в Україні. *Актуальні проблеми держави і права.* 2020. DOI https://doi.org/10.32837/apdp.v0i85.1876