eoss-conf.com

ISSUE
№80

EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

3RD INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
AND PRACTICAL
CONFERENCE

SCIENTIFIC RESEARCH: EMERGING THEORIES AND PRACTICAL BREAKTHROUGHS

MARCH 23-25, 2026, EDINBURGH, SCOTLAND

EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference

"Scientific Research: Emerging Theories and Practical Breakthroughs"

March 23-25, 2026

Edinburgh, Scotland

Collection of Scientific Papers

Scotland, 2026

UDC 01.1

Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Scientific Research: Emerging Theories and Practical Breakthroughs» (March 23-25, 2026, Edinburgh, Scotland). European Open Science Space. 2026.

ISBN 979-8-89704-972-1 (series)
DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026

The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences.

The conference is registered in the database of scientific and technical events of UkrISTEI to be held on the territory of Ukraine (Certificate №1057 dated 22.12.2025).

The materials of the conference are publicly available under the terms of the CC BY-NC 4.0 International license.

The materials of the collection are presented in the author's edition and printed in the original language. The authors of the published materials bear full responsibility for the authenticity of the given facts, proper names, geographical names, quotations, economic and statistical data, industry terminology, and other information.

ISBN 979-8-89704-972-1 (series)

EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

© Participants of the conference, 2026
© Collection of scientific papers, 2026
© European Open Science Space, 2026

CONTENT

Section: Agricultural Sciences

Харьківський М., Онищенко Л., Gaiber D., Bivol L.
ВПЛИВ ГЕНОТИПУ ПЛІДНИКІВ НА ПОКАЗНИКИ ВІДТВОРЕННЯ ТА ЯКІСТЬ ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ОВЕЦЬ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ…… 11

Section: Architecture and Construction

Малий Р.С., Кураш І.О., Горбачевський Є.Ю.
ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЧЕРЕПИЦІ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ТА БЛЕКАУТІВ……. 16

Section: Art History and Literature

Вергунов С.В., Вергунова Н.С., Понкратова С.Д.
3D-АЙДЕНТИКА БРЕНДУ……. 20

Мацієвська Л., Підгаєцька І., Поліщук В., Черній В.
ПРОБЛЕМА АВТЕНТИЧНОГО ЗВУЧАННЯ У ВОКАЛЬНІЙ МУЗИЦІ ЕПОХИ БАРОКО: ВІД ТЕОРІЇ ДО СУЧАСНОЇ ВИКОНАВСЬКОЇ ПРАКТИКИ…….. 28

Вергунов С.В, Вергунова Н.С., Коршунова К.В.
ДИЗАЙН XXI СТОЛІТТЯ: СТАЛІСТЬ ЯК ФАКТОР ФОРМИ, МАТЕРІАЛУ ТА КОМУНІКАЦІЇ БРЕНДУ…….. 31

Іванова Н.В., Кулік М.І.
ФУНКЦІОНАЛ BLENDER У ФОРМОУТВОРЕННІ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ…….. 34

Section: Biology and Microbiology

Лєвих Д., Баркарь Є.
ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ЗАКВАСОК НА ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЙОГУРТІВ…….. 39

Магера Д.О., Джамєєв В.Ю.
ВПЛИВ СПОСОБУ ЖИТТЯ ТА ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ПОВЕДІНКИ НАСЕЛЕННЯ НА АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК…….. 41

Section: Chemistry

Кормош Ж., Задорожна О., Загребельна Д., Ворошилов С.
НОВА АНАЛІТИЧНА ФОРМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕНТАХЛОРФЕНОЛУ……... 51

Section: Ecology and environmental protection

Миронова І., Суходоєв Б.
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ АТ «НІКОПОЛЬСЬКИЙ ЗАВОД ФЕРОСПЛАВІВ»…….. 56

Section: Economy

Станіславик О.В., Нечипорук Д.О.
ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА…… 59

Section: Finance and Banking

Krush V.
MODERN IT SOLUTIONS FOR CASH FLOW MANAGEMENT IN CORPORATE ENTERPRISES……. 64

Глухова В.І., Михайлова А.С., Ненько Б.Є.
ДЕРЖАВНИЙ ФОНД РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЯК ДЖЕРЕЛО ФІНАНСУВАННЯ ПУБЛІЧНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД……... 67

Section: Food Technologies

Morgun K., Sakhno V., Diachenko N.
ENERGY CONSERVATION IN THE FOOD INDUSTRY: PATHWAYS AND INNOVATIVE SOLUTIONS…….. 69

Section: Geography, Geology and Geodesy

Доброходова О.В., Булига Е.О.
ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД…. 73

Section: History and Cultural Studies

Іванків І.Я.
КОНСТИТУЦІЯ ПИЛИПА ОРЛИКА ЯК ПРООБРАЗ ДЕМОКРАТІЇ: ПОРІВНЯННЯ З ЄВРОПЕЙСЬКИМИ ДОКУМЕНТАМИ XVIII СТОЛІТТЯ……. 77

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

Моргунова Т.І.
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ…….. 83

Rozhenko A., Prokopchuk N., Koloda Ya., Sabadakh I., Kaliakin S.
WEB3 SHADOW ECONOMY: NEW CHALLENGES FOR LAW ENFORCEMENT…….. 88

Bigalieva V., Susha Z.
OPTIMIZATION OF THE OPERATING MODES OF MAIN OIL PIPELINES WITHIN SMARTTRANPRO BASED ON PREDICTING WAX DEPOSITION PROCESSES USING MACHINE LEARNING AND PREDICTIVE ANALYTICS……... 93

Bigalieva V., Yeremeyeva A.
DEVELOPMENT OF A SMARTTRANPRO SOFTWARE MODULE FOR PREDICTING WAX DEPOSITION AND DETERMINING SAFE SHUTDOWN TIME OF MAIN OIL PIPELINES USING MACHINE LEARNING AND AI BASED PREDICTIVE ANALYTICS…….. 96

Петров К.Е., Божко О.Ю.
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК PDF-ДОКУМЕНТІВ НА ЯКІСТЬ ЕКСТРАКЦІЇ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ……. 99

Section: Jurisprudence

Вергун В.А., Лісіцина Ю.О.
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЖЕРТВ МАСОВИХ ПОХОВАНЬ…….. 104

Bombela A., Kuzina O., Vasylyshyna N.
CONCEPT OF MODERN INTERNATIONAL CRIMINAL JUSTICE: GENESIS, EVOLUTION AND MISSION……... 108

Сербін Я.
ПРОТИДІЯ ОЛІГАРХІЧНИМ ПРАКТИКАМ В УКРАЇНІ: ПРАВОВИЙ ВИМІР…… 116

Мартовицька О., Громович А.
ПРОБЛЕМИ ДОТРИМАННЯ РОЗУМНИХ СТРОКІВ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ В УМОВАХ ПРАВОВОГО РЕЖИМУ ВОЄННОГО СТАНУ……. 118

Section: Management, Public Administration and Administration

Литвишко Л.О., Купрієнко О.О.
ГЕОЕКОНОМІЧНА ФРАГМЕНТАЦІЯ ТА ФОРМУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ СИЛИ В УМОВАХ БАГАТОПОЛЯРНОГО СВІТУ……... 123

Лопаткіна О.
ІННОВАЦІЙНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ У ПРИВАТНОМУ СЕКТОРІ ПРИ ЛІКУВАННІ ТРАВМ ВОЄННОГО ПОХОДЖЕННЯ……. 125

Section: Medicine

Ащеулов О.М., Шейніна Д.М., Юсіфов М.Р.
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ДІТЕЙ ІЗ ДИТЯЧИМ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ…….. 130

Щербина Є.О., Паутіна О.І.
РОЛЬ МЕТФОРМІНУ У КОРЕКЦІЇ ІНСУЛІНОРЕЗИСТЕНТНОСТІ ТА ГІПЕРАНДРОГЕНІЇ У ЖІНОК ІЗ СИНДРОМОМ ПОЛІКІСТОЗНИХ ЯЄЧНИКІВ…….. 134

Фарзуллаєв Н.Н., Гончаров А.С., Герасименко Н.В.
ДОСВІД ЛІКУВАННЯ ПСЕВДОАНЕВРИЗМИ ПОВЕРХНЕВОЇ СТЕГНОВОЇ АРТЕРІЇ 1-МІСЯЧНОЇ ДАВНИНИ У ЦИВІЛЬНОГО ВНАСЛІДОК БОЙОВОЇ ТРАВМИ (КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК)…… 137

Кучерявченко М.О., Шейніна Д.М.
ПАТОГЕНЕЗ ЛИХОМАНКИ ПРИ COVID-19: МЕХАНІЗМИ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНОЇ ДИСФУНКЦІЇ…….. 140

Мурашкіна А.О., Кулик Д.Є., Лантухова Н.Д.
ПРОФІЛАКТИКА СТРЕСОВИХ ВИРАЗОК У ВІДДІЛЕННІ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ…… 143

Лілітко Д.А., Удовиченко К.О., Булиніна О.Д.
ПОРУШЕННЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТРОМБІНУ ПРИ ГЕМОФІЛІЇ А ТА ГЕМОФІЛІЇ В…….. 145

Pylypenko O., Pakhomova A.
BIOCHEMICAL MECHANISMS OF BLOOD CLOTTING DISORDERS IN THROMBOPHILIA…….. 148

Костюк Є.В., Власенко К.А., Герасименко О.І.
ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НА СЕРЦЕВО-СУДИННІ ЗАХВОРЮВАННЯ…….. 150

Soloviova A., Voloshyn A., Oleksiienko V.
THERAPEUTIC POTENCIAL OF MENSTRUAL BLOOD-DERIVED MESENCHYMAL STEM CELLS (MenSCs) IN REGENERATIVE SURGERY: A COMPREHENSIVE REVIEW……. 153

Kovalenko V.
PREDICTORS OF SEVERE COURSE OF ST-SEGMENT ELEVATION ACUTE CORONARY SYNDROME IN OVERWEIGHT PATIENTS…... 161

Козловська І.М., Лопощук Т.В., Вакарчук О.Д.
ПОРІВНЯННЯ ВІДКРИТОЇ ТА ЛАПАРОСКОПІЧНОЇ МЕТОДИКИ АПЕНДЕКТОМІЇ……. 164

Section: Military affairs and national security

Lytvynenko R., Chornenkyi K., Ishy V., Kochyna V.
FOREIGN LANGUAGE TRAINING AS A STRATEGIC FACTOR IN INTEGRATING UKRAINE'S SECURITY AND DEFENSE SECTOR INTO THE EURO-ATLANTIC SECURITY SPACE…….. 169

Кравченко Д.Д., Частоколенко І.П.
ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ У ВИЯВЛЕННІ ТА ПРОГНОЗУВАННІ ПОЖЕЖ…….. 172

Section: Oil and Gas Technologies, Engineering and Thermal Power Engineering

Козлов Я.М., Щвець С.О.
РОЛЬ АКУМУЛЮВАННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ВІД МАЛИХ ВІТРОУСТАНОВОК…… 176

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

Олійник О., Усцова О.
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ДИСТАНЦІЙНОМУ РЕЖИМІ НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ…….. 179

Клименко С.І.
СЛОВО, ЩО ОЖИВЛЯЄ ВІКИ: РОЗВИТОК НАВИЧОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ ЛІТЕРАТУРИ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ…….. 182

Дудніченко Х., Шкурка Д.
РОЗВИТОК ДРІБНОЇ МОТОРИКИ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЗАСОБАМИ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ…… 184

Kibich D.
THE INFLUENCE OF COLOR ON PERCEPTION AS A TOOL FOR MANAGING VISUAL HIERARCHY: METHODOLOGICAL ASPECTS OF DESIGNER TRAINING……. 186

Березовська Л., Шеремета В.
РОЗВИТОК МОВЛЕННЄВОЇ ТВОРЧОСТІ ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ В ІГРОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ…….. 189

Війчук Т., Кузів Ю.
РОЛЬ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ В АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ…… 193

Section: Physical and mathematical sciences

Vyshenskyy V.
INTERCEPTION TIME MINIMIZATION IN PROPORTIONAL NAVIGATION……... 201

Pysarenko A.
IMPACT OF POLYMODAL FILLER DISTRIBUTIONS ON THE MACRO-SCALE THERMAL CONDUCTIVITY OF COMPOSITE MATERIALS……. 204

Section: Physical Culture and Sports

Євтушенко Є.Г.
СИЛОВІ ВПРАВИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ…….. 209

Section: Politics and Sociology

Полянська О., Прутська О.
СУЧАСНІ ПРАКТИКИ СОЦІАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ: ПЕРСПЕКТИВИ АДАПТАЦІЇ ДЛЯ УКРАЇНИ…….. 212

Section: Psychology

Крючкова Ю., Кравченко В.
РОБОТА З БАТЬКАМИ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ ЯК СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА…… 215

Крючкова Ю., Лукьяненко К.
ГЕНДЕРНА РІВНІСТЬ ТА ПРОФЕСІЙНА САМОРЕАЛІЗАЦІЯ ЖІНОК У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ…… 217

Сальнік І.М., Спринська З. В.
ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО СУПРОВОДУ СТАРШОКЛАСНИКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ……... 220

Косенко Н., Левашова Ю., Левашова П., Карасьова М.
РОЛЬ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПІД ЧАС КРИЗОВИХ СИТУАЦІЙ…… 223

Section: Technical Sciences

Усенко С., Зозуля В.
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА РОБОТУ ІНДУКЦІЙНИХ ПЕЧЕЙ……. 228

Пугач І., Харченко В., Пугач І., Харченко В.
ВІДМЕЖУВАННЯ ОСНОВНОЇ ТЕХНІЧНОЇ ПРИЧИНИ ВІД СУПУТНІХ ФАКТОРІВ У СУДОВІЙ ГІРНИЧОТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ: ФАЗОВО-МОДУЛЬНИЙ ПІДХІД……... 231

Сандлер А.К., Обертюр К.Л., Глазєва О.В.
ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СУДНОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК……... 243

Рубінський О.І.
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПОШКОДЖЕНИХ СПОРУД ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБСТЕЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ… 253

Потапенко М., Дарморіс П., Шаршонь В.
ЗНИЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ НАПРУГИ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ……. 254

Section: Tourism and Hotel and Restaurant Business

Мельник А., Островська Г.
СТРАТЕГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СЕРВІСНОЇ ЕКОНОМІКИ……... 257

Ворошилова Г., Лещенко А.
ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ У КОМУНІКАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ УКРАЇНИ…….. 262

Section: Agricultural Sciences

ВПЛИВ ГЕНОТИПУ ПЛІДНИКІВ НА ПОКАЗНИКИ ВІДТВОРЕННЯ ТА ЯКІСТЬ ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ОВЕЦЬ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ

Харьківський Микита
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
Онищенко Людмила
к. с.-г. н., доцентка
Кафедра технології виробництва продукції тваринництва
Миколаївський національний
аграрний університет, Україна
Gaiber Dumitru
higher education student
Bivol Ludmila
Technical University of Moldova,
(Faculty of Agricultural,
Forestry and Environmental Sciences),
Department of Animal Resources
and Food Safety

Анотація. У роботі проведено порівняльний аналіз показників продуктивності та відтворювальної здатності овець асканійської тонкорунної породи (АТ) та асканійського кросбреда (АК). Встановлено, що використання баранів-плідників групи АК в процесі онтогенезу сприяє інтенсифікації росту живої маси (на 7,5%). Доведено позитивний вплив генотипу АК на багатоплідність маток (132%) та збереженість ягнят до відлучення (128%). Результати підтверджують доцільність впровадження кросбредних плідників у технологію вирощування для покращення якісних характеристик стада.

Ключові слова: асканійська тонкорунна порода, кросбред, онтогенез, жива маса, настриг вовни, багатоплідність, збереженість ягнят.

Abstract The paper presents a comparative analysis of the productivity and reproductive capacity of Askanian Fine-wool (AF) and Askanian Crossbred (AC) sheep. It was established that the use of AC rams in the ontogenesis process promotes the intensification of live weight growth (by 7.5%). The positive influence of the AC genotype on ewe prolificacy (132%) and lamb survival until weaning (128%) has been proven. The results confirm the feasibility of implementing crossbred rams into the breeding technology to improve the qualitative characteristics of the flock.

Keywords: Askanian Fine-wool breed, crossbred, ontogenesis, live weight, wool clip, prolificacy, lamb survival.

Постановка проблеми. Однією з головних проблем сьогодення - забезпечення країни м'ясом, молоком, вовною за рахунок збільшення власного виробництва. Найефективніше вирішення цієї проблеми можливо за рахунок раціонального використання вітчизняних та імпортних племінних ресурсів вівчарства, повної реалізації генетичного потенціалу тварин шляхом перетворення поживних елементів кормів на м'ясо-вовнову продукцію, максимального використання місцеві кормові ресурси, впровадження передових технологій виробництва [2].

Аналіз основних досліджень публікацій. Академік М.Ф. Іванов велику увагу приділяв схрещуванню як найбільш ефективному способу одержання корисних тварин. При розведенні тварин різних порід гібриди другого покоління набагато краще напівкровок. У багатьох випадках вони зіграли позитивну роль у процесі формування гірських порід і створення нових порід. Вони володіють хорошою витривалістю, пристосованістю до місцевих умов і досить високою продуктивністю [1].

Ягнята, отримані в результаті міжпородного схрещування (коли м'ясна порода овець бере участь у відновленні), при гарній годівлі швидко та інтенсивно розвиваються і вже в 8-місячному віці можуть давати відмінне, якісне м'ясо [10].

При схрещуванні племінним поголів'ям часто є барани. На спадковість гібридів впливають не тільки породні, а й лінійні, родини та індивідуальні особливості. Залежно від мети поділяють такі види схрещування: відтворювальне – для отримання нових порід; поглинальне – перетворення поганих порід на хороші; ввідне - часткове вдосконалення породи; промислове – для отримання гібридів першого покоління з ефектом гетерозису; перемінне - збереження гетерозису в ряді поколінь [2].

Мета досліджень – вивчити закономірності формування продуктивних якостей чистопородних овець асканійської тонкорунної породи таврійського типу та їх помісей отриманих від схрещування з асканійськими кросбредними баранами-плідниками.

У зв'язку з цим вирішувались наступні завдання: встановити рівень продуктивних ознак асканійських тонкорунних овець; проаналізувати технологію вирощування баранців; встановити інтенсивність росту баранців; визначити показники забійних якостей баранців; оцінити гатунковий та морфологічний склад туш; встановити рівень вовнової продуктивності баранців.

Матеріали і методика. Об'єктом досліджень були вівці асканійської тонкорунної породи та барани-плідники асканійські тонкорунні кросбредного типу.

Було підібрано та сформовано контрольну та дослідну групи маток, в кількості 50 голів кожна. За дослідною групою маток були закріплені кросбредні барани асканійської селекції. У контрольній групі маток проводили чистопородне розведення (табл. 1).

Таблиця 1. – Схема досліджень

Група	Призначення	Генотип					
		вівцематок	n	баранів-плідників	n	молодняку	n
1	контрольна	АТ	50	АТ	3	АТ	30
2	дослідна	АТ	50	АК	3	½ АТ х ½ АК	30

Ягнята до відлучення, як в дослідній, так і в контрольній групі утримувались з матками в одній отарі. Відлучення ягнят від матерів проводили в 4-х місячному віці. Після відлучення молодняк обох груп мав однакові умови годівлі та утримання [4].

В господарстві пасовищно-стійлова система утримання. Годівля тварин здійснювалась за зоотехнічними нормами, з урахуванням віку, живої маси і фізіологічного стану [1].

Відтворювальну здатність маток встановлювали за плодючістю та збереженістю молодняку до відлучення на 100 маток, які окотилися.

Для визначення закономірностей росту піддослідних тварин буде вивчена динаміка середньодобових приростів (СП, г), відносних приростів (ВП, %), абсолютних приростів (АП, кг), розрахунок яких проводили за формулами:

$$СП = \frac{Мк - Мп}{t} \times 1000, \quad (1)$$

$$ВП = \frac{Мк - Мп}{0{,}5 \times (Мк + Мп)} \times 100 \ , \quad (2)$$

$$АП = Мк - Мп, \quad (3)$$

де Мп – початкова жива маса, кг; Мк – кінцева жива маса, кг; t – кількість днів між зважуваннями.

Результати досліджень. Аналіз даних таблиці характеризує плодючість вівцематок та рівень збереженості ягнят залежно від породи використаних баранів-плідників (табл. 2).

Таблиця 2.– Плодючість маток і збереженість ягнят

Порода		Кількість вівцематок, гол.	Отримано ягнят, гол./ %	Пало, гол./ %	Отримано ягнят при відлученні,%
баранів-плідників	вівцематок				
АТ	АТ	50	63	2	122,0
			126	3	
АК	АТ	50	66	2	128,0
			132	3,3	

Встановлено, що при використанні баранів асканійської тонкорунної породи (АТ) для парування з вівцематками цієї ж породи було залучено 50 маток, від яких отримано 63 ягняти, що відповідає рівню плодючості 126 %. Падіж молодняку становив 2 голови, або 3,2 %. У результаті на момент відлучення вихід ягнят склав 122 голови на 100 вівцематок.

Дещо вищі показники відтворення були зафіксовані при використанні баранів асканійського кросбредного типу (АК) для осіменіння вівцематок асканійської тонкорунної породи. У цьому випадку від 50 маток отримано 66 ягнят, що відповідає плодючості 132 %. Падіж також становив 2 голови (3,3 %). Вихід ягнят при відлученні досяг 128 голів на 100 вівцематок.

Таким чином, застосування баранів асканійського кросбредного типу при паруванні з вівцематками асканійської тонкорунної породи забезпечує підвищення рівня плодючості та збільшення кількості отриманого молодняку при відлученні. Це підтверджує доцільність використання кросбредних баранів у племінній роботі з метою підвищення відтворювальних показників стада.

Вивчення особливостей розвитку чистопородного молодняку АТ породи та молодняку отриманого від поєднання баранів АК (асканійського кросбредного типу) з матками АТ породи при народженні, 1, 2, 3, 4, 9, 12 місяцях методом індивідуального обліку живої маси та екстер'єрних ознак [4].

Дані зважування піддослідного молодняку за період досліджень наведено у таблиці 3.

Таблиця 3. – Жива маса молодняку в різні вікові періоди, кг, $\overline{X} \pm S_{\overline{X}}$

Вік, міс.	Група	
	контрольна	дослідна
При народженні	4,1 ± 0,05	4,4 ± 0,05
1	6,9 ± 0,19	8,8 ± 0,16*
2	11,0 ± 0,22	13,7 ± 0,31
3	15,8 ± 0,31	19,3 ± 0,44
4	20,9 ± 0,38	24,8 ± 0,23**
9	32,0 ± 0,52	38,0 ± 0,72*
12	37,9 ± 0,56	45,0± 0,81**

Аналіз показників, наведених у таблиці, свідчить про різницю у динаміці живої маси молодняку контрольної та дослідної груп у різні вікові періоди.

Так, при народженні жива маса ягнят дослідної групи становила 4,4±0,05 кг, що на 0,3 кг більше порівняно з тваринами контрольної групи (4,1±0,05 кг). У подальшому з віком ця різниця поступово зростала. У місячному віці жива маса молодняку дослідної групи досягала 8,8±0,16 кг, тоді як у контрольній вона становила 6,9±0,19 кг, що на 1,9 кг менше.

У двомісячному віці жива маса ягнят контрольної групи становила 11,0±0,22 кг, тоді як у дослідній групі вона досягала 13,7±0,31 кг, що на 2,7 кг більше. Подібна тенденція зберігалася і в тримісячному віці: у контрольній групі маса становила 15,8±0,31 кг, а у дослідній – 19,3±0,44 кг.

У чотиримісячному віці різниця між групами стала ще більш вираженою. Жива маса молодняку дослідної групи становила 24,8±0,23 кг, що на 3,9 кг перевищувало показник контрольної групи (20,9±0,38 кг). При цьому різниця між групами є статистично достовірною. У подальшому зростання живої маси також відбувалося інтенсивніше у дослідній групі. У дев'ятимісячному віці жива

маса ягнят контрольної групи становила 32,0±0,52 кг, тоді як у дослідній – 38,0±0,72 кг. У дванадцяти місячному віці відповідні показники становили 37,9±0,56 кг та 45,0±0,81 кг.

Висновки: Одже, результати дослідження свідчать, що молодняк дослідної групи характеризується вищими показниками живої маси на всіх етапах росту. Це вказує на інтенсивніший ріст і кращий розвиток тварин дослідної групи порівняно з контролем, що свідчить про вищий продуктивний потенціал досліджуваного поголів'я.

Список використаних джерел

1. Вдовиченко Ю.В., Нежукченко Т.І., Вороненко В.І. Вівчарство України / за ред. В.М. Іовенка. Вид. друге, доп. і перероблене. Київ : Аграрна наука, 2017. 488 с.
2. Кущенко П. Т. Дьяченко Л. С., Шелест Л. С. Тонкорунні породи овець. Київ : Урожай, 2013. 200 с.
3. Нежлукченко Т. І., Масюткін А. М. Прогнозування живої маси ягнят різних типів інтенсивності росту в ранньому онтогенезі. Матеріали міжн. конф. молодих вчених-вихованців шкіл видатних академіків М. Ф. Іванова і Л. К. Гребня. Київ : Аграрна наука, 2000. С. 15-17.
4. Нежлукченко Т. І., Масюткін А. М., Папакіна Н. С. Фенотипова деференціація тонкорунних овець за інтенсивністю росту в ранньому онтогенезі. Таврійський науковий вісник : збірник наук. праць. Херсон : Айлант. 2012. Вип. 18. С. 126-129.

Section: Architecture and Construction

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЧЕРЕПИЦІ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ТА БЛЕКАУТІВ

Малий Роман Сергійович
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Кураш Ілля Олександрович
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Горбачевський Єгор Юрійович
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна

Анотація

У статті досліджено потенціал використання сонячної черепиці як елемента будівельних конструкцій із вбудованими фотоелектричними модулями в умовах енергетичної кризи в Україні. Розглянуто технічні особливості, переваги, недоліки, а також бар'єри впровадження даної технології.

Основний текст

В умовах пошкодження енергетичної інфраструктури та регулярних блекаутів в Україні актуалізується питання децентралізованого енергозабезпечення. Одним із перспективних рішень є інтегровані фотоелектричні системи, зокрема сонячна черепиця, яка поєднує функції покрівельного матеріалу та джерела генерації електроенергії.

Сонячна черепиця являє собою будівельний матеріал із вбудованими фотоелементами, що дозволяє ефективно використовувати площу даху без встановлення окремих панелей. На відміну від традиційних сонячних систем, вона забезпечує архітектурну інтеграцію та покращує естетичні характеристики будівлі.

На (рис. 1). наведено приклад застосування сонячної черепиці у житловому будівництві.

Рис. 1. - Житловий будинок із інтегрованою сонячною покрівлею.

Дана технологія особливо актуальна для нового будівництва або реконструкції дахів, оскільки монтаж передбачає повну або часткову заміну покрівельного покриття

Конструктивні особливості сонячної черепиці включають багатошарову структуру із захисним склом та фотоелектричними елементами (рис. 2).

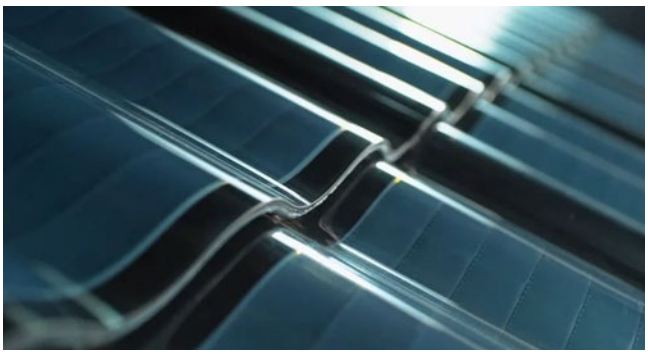


Рис. 2. - Конструкція сонячної черепиці з фотоелементами.

Серед основних переваг сонячної черепиці слід виділити:

- інтеграцію в архітектуру будівлі;
- генерацію відновлюваної енергії без додаткових конструкцій;
- довговічність (25–30 років експлуатації);
- підвищення енергоефективності будівель;
- можливість використання в історичних або естетично чутливих об’єктах.

На (рис. 3). представлено загальний вигляд покрівлі із сонячної черепиці.

Рис. 3. - Покрівля із сонячної черепиці.

Разом із тим, технологія має ряд суттєвих недоліків. Зокрема, ефективність сонячної черепиці на 10-20% нижча порівняно з традиційними фотоелектричними панелями . Також відзначається висока вартість - у середньому у 2 рази більша за класичні системи .

Крім того, складність монтажу та обмежена кількість спеціалістів значно стримують її поширення.

На (рис. 4). показано процес монтажу сонячної черепиці, який вимагає високої кваліфікації виконавців.

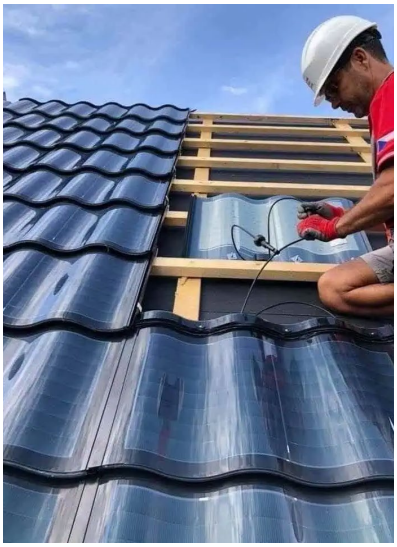


Рис. 4. - Монтаж сонячної черепиці.

Серед основних причин недостатнього поширення сонячної черепиці в Україні можна виділити:

- високу початкову вартість впровадження;
- низький рівень поінформованості населення;
- відсутність ефективних державних програм підтримки;
- технологічну складність інтеграції в існуючий житловий фонд;
- обмежений ринок постачальників та монтажників.

Водночас, розвиток технологій та здешевлення виробництва сприятиме ширшому впровадженню даних систем у майбутньому. Очікується, що в умовах енергетичної нестабільності попит на автономні джерела енергії буде зростати.

Висновки

Сонячна черепиця є перспективним напрямком розвитку будівельної енергетики в Україні. Її використання дозволяє підвищити енергетичну незалежність будівель, що особливо актуально в умовах блекаутів. Незважаючи на високу вартість і технологічні обмеження, подальший розвиток ринку та державна підтримка можуть забезпечити її ширше впровадження.

Список використаних джерел

1. Solar roof tiles: advantages and disadvantages [Електронний ресурс] // Selectra Climate. - Режим доступу: https://climate.selectra.com/en/advice/solar-tiles (дата звернення: 22.03.2026).
2. Solar roof tiles vs solar panels [Електронний ресурс] // Eco Quote Today. - Режим доступу: https://ecoquotetoday.co.uk/solar-panels/solar-panel-vs-roof-tiles (дата звернення: 22.03.2026).
3. Solar panel roof tiles overview [Електронний ресурс] // Solar Steve. - Режим доступу: https://solar-steve.com/solar-panel-roof-tiles (дата звернення: 22.03.2026).
4. Solar roof tiles guide [Електронний ресурс] // Jackery UK. - Режим доступу: https://uk.jackery.com/blogs/knowledge/solar-roof-tiles-uk-guide (дата звернення: 22.03.2026).

5. Solar roofing options comparison [Електронний ресурс] // Perfect Roofing. - Режим доступу: https://perfectroofing.ie/solar-roofing-options (дата звернення: 22.03.2026).
6. Сонячна черепиця Double Glass Black Hanergy з фотоелементом 30W [Електронний ресурс] // SunShop. - Режим доступу: https://sunshop.com.ua/uk/prod/sonyachna-cherepyczya-double-glass-black-hanergy-z-fotoelementom-30w/ (дата звернення: 22.03.2026).

Section: Art History and Literature

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.001.20-27

3D-АЙДЕНТИКА БРЕНДУ

Вергунов Сергій Віталійович
кандидат мистецтвознавства, професор,
завідувач кафедри «Дизайну та інтер'єру»
Вергунова Наталія Сергіївна
кандидат мистецтвознавства, доцент,
завідувач кафедри «Дизайну та 3D-моделювання»
Понкратова Софія Денисівна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова
м. Харків, Україна

Анотація: У статті розглядається феномен 3D-айдентики бренду як сучасного інструменту візуальної комунікації в умовах цифрового середовища. Проаналізовано основні складові тривимірної айдентики, зокрема 3D-логотип, типографіку, ілюстрації та анімацію, а також її роль у формуванні впізнаваності бренду й емоційної взаємодії з аудиторією. Визначено переваги, можливості застосування та виклики використання 3D-дизайну у сучасному брендингу.

Ключові слова: 3D-айдентика, брендинг, візуальна комунікація, 3D-дизайн, бренд-ідентичність, цифровий дизайн.

У сучасному світі брендинг перестав бути лише набором зовнішніх атрибутів і перетворився на комплексну систему стратегічної комунікації. Бренд у сприйнятті аудиторії - це не тільки назва, логотип або рекламне повідомлення, а сукупність вражень, асоціацій, очікувань і досвіду, який накопичується у результаті повторюваних контактів із продуктом, сервісом, контентом та поведінкою компанії. Візуальна айдентика у цій системі виконує роль швидкої «мови», що здатна без слів передавати характер бренду, його тон, рівень якості, цінності та стиль взаємодії з людьми. Коли інформаційний простір перенасичений, а увага користувача обмежена, саме візуальні рішення часто визначають, чи помітять бренд узагалі, чи захочуть з ним взаємодіяти, чи виникне довіра й інтерес [1].

Цифровізація радикально змінила правила гри. Якщо раніше основними каналами комунікації були друк, телебачення та зовнішня реклама, то сьогодні бренд живе у середовищі цифрових платформ: соціальні мережі, мобільні застосунки, інтерактивні сайти, онлайн-магазини, стримінгові сервіси, контент-екосистеми. У цих каналах людина споживає величезний обсяг візуальної інформації щодня, і брендам доводиться конкурувати не тільки з прямими

конкурентами, а з усім потоком контенту. Це призводить до того, що дизайн стає більш гнучким, багатоформатним і динамічним. Сучасні візуальні системи часто передбачають адаптивність до різних екранів, зміну композиції залежно від контексту, використання анімації та взаємодії, а також створення власної «естетики присутності», коли бренд відчувається як окремий світ із характерними формами, матеріалами й візуальними правилами [2].

На цьому тлі 3D-айдентика бренду стає не просто модною тенденцією, а логічним продовженням розвитку візуальної комунікації. 3D-айдентика - це система елементів, створених із застосуванням тривимірної графіки, яка формує впізнаваний образ бренду й працює у різних каналах. Її особливість полягає у використанні об’єму, глибини, перспективи, світла та матеріальності. Тривимірний дизайн дає можливість не лише намалювати знак чи ілюстрацію, а створити візуальний об’єкт із певними фізичними властивостями: блиском, матовістю, прозорістю, шорсткістю, рефлексами, тінями. У результаті візуальний образ може сприйматися як більш переконливий і «відчутний», навіть якщо він існує тільки на екрані (Рис. 1) [3].

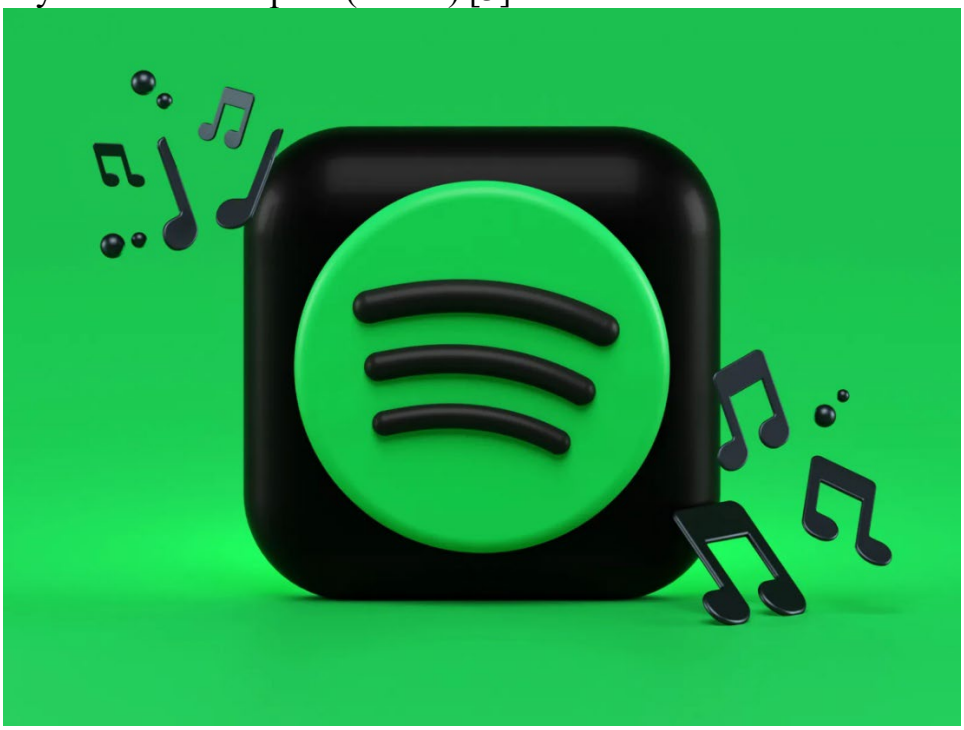


Рис. 1. 3D-логотип і візуальна айдентика бренду Spotify, що демонструє використання об’ємної графіки, яскравого кольору та мінімалістичного підходу.

Важливо підкреслити, що 3D-айдентика не означає автоматичного «відходу від 2D». У багатьох випадках ефективною є гібридна система, де 2D забезпечує універсальність, читабельність і простоту відтворення, а 3D працює як акцент, як інструмент створення сильних ключових візуалів, як спосіб додати глибину та емоційність. Наприклад, логотип може мати базову плоску версію для дрібних розмірів і технічних застосувань, а також тривимірну версію для промо-кампаній, відеоконтенту чи презентацій. Так само типографіка може залишатися 2D у довгих текстах, але у заголовках і постерах можуть з’являтися об’ємні

літери. Такий підхід дозволяє поєднувати ефектність із функціональністю та не жертвувати практичними вимогами бренду.

Поширення 3D-айдентики стало можливим завдяки технологіям. Сьогодні 3D-моделювання, анімація та рендеринг доступніші, ніж раніше, а сучасні пристрої та браузери здатні відтворювати складну графіку. З'явилися й нові формати комунікації, де об'ємність особливо доречна: інтерактивні лендинги, 3D-презентації продуктів, візуалізація сервісів, анімаційні «герой-об'єкти» в рекламі, контент для short-form відео. Усе це сприяє тому, що бренд може не тільки «показати» свою айдентику, а й організувати досвід взаємодії: користувач може бачити рух, реакцію об'єкта на скрол, зміну світла, трансформації форми, що створює ефект залучення.

Психологія сприйняття пояснює, чому 3D-айдентика часто працює ефективніше у середовищі інформаційного шуму. Людський мозок еволюційно пристосований розпізнавати об'єкти у тривимірному просторі. Світло й тінь, перспектива, відбиття і глибина є сигналами, які допомагають визначити форму предмета та його положення. Коли візуальний елемент містить такі сигнали, він може швидше привернути увагу та здатися більш «реальним». Це не означає, що 3D завжди краще за 2D, але означає, що 3D має додатковий канал впливу - він активізує відчуття матеріальності та просторовості, які близькі нашому повсякденному досвіду [4].

Емоційний брендинг у сучасних комунікаціях стає дедалі важливішим, адже споживачі часто обирають не лише функціональність, а й відчуття від взаємодії з брендом. 3D-айдентика дозволяє працювати з емоціями через матеріали та характер форм. М'які округлі об'єкти можуть викликати відчуття дружелюбності та турботи, тоді як чіткі геометричні форми, асоціації зі структурою, точністю й надійністю. Прозорі «скляні» матеріали можуть підкреслювати легкість і сучасність, матові поверхні, стриманість і практичність, металеві чи хромовані, технологічність і «преміальність». У поєднанні з продуманим освітленням ці рішення здатні формувати унікальний настрій, який стає частиною впізнаваності бренду.[5].

Додатковою перевагою 3D-айдентики є її здатність підтримувати диференціацію. У багатьох сферах спостерігається тенденція до візуальної уніфікації: бренди використовують схожі мінімалістичні логотипи, однотипні шрифти та близькі композиційні прийоми. Частково це пояснюється прагненням до простоти, але водночас створює проблему: різні бренди починають виглядати подібно. 3D-елементи можуть стати інструментом формування «візуального підпису» - специфічного набору форм, матеріалів, освітлення та анімаційної «фізики», який відрізняє бренд від інших. Якщо цей підпис використовувати послідовно, аудиторія з часом починає впізнавати бренд навіть за фрагментами стилю.

Щоб 3D-айдентика працювала як система, необхідно розуміти її основні складові. Першим і найочевиднішим компонентом є 3D-логотип. Він може існувати у форматі статичного рендеру або анімації, а також мати кілька рівнів

складності: детальну версію для великих носіїв і спрощену, для малих. Важливо, щоб 3D-логотип залишався читабельним і впізнаваним. Тривимірність повинна підсилювати форму, а не руйнувати її. Тому професійний підхід передбачає, що 3D-версія логотипу є розвитком 2D-версії: зберігаються пропорції, контури та ключова ідея, але додаються об'єм, матеріал і світло.

Другим компонентом є 3D-типографіка. Об'ємні літери, цифри або слова можуть використовуватися для заголовків, постерів, промо-комунікацій, а також для коротких меседжів у соціальних мережах. Вона може бути реалістичною, стилізованою або «м'якою», може імітувати пластик, скло, метал, глину чи інші матеріали. Її сила полягає у здатності робити текст не просто інформацією, а візуальним об'єктом. Однак при цьому слід зберігати баланс: якщо типографіка надто складна або має низький контраст, читабельність падає, і це шкодить комунікації (Рис. 2) [6].

Рис. 2. Приклад масштабного використання 3D-візуалізації в зовнішній рекламі бренду Nike, де тривимірний об'єкт створює ефект глибини та реалістичної присутності в міському просторі.

Третім компонентом є 3D-ілюстрації та об'єкти. Це можуть бути абстрактні форми, маскоти, предметні символи або метафоричні елементи, що пояснюють ідею бренду. Наприклад, для освітнього сервісу 3D-об'єкти можуть символізувати рівні, прогрес, модулі; для фінансового продукту - структуру, стабільність, «блоки»; для креативної індустрії, експериментальні форми та яскраву матеріальність. Системність тут означає, що бренд визначає набір базових форм, допустимі матеріали, правила освітлення, а також характер композиції. Так формується бібліотека ассетів, яка дозволяє швидко створювати нові візуали без втрати впізнаваності.

Четвертий компонент - motion і анімація. У цифровому середовищі рух став одним із найпотужніших засобів привернення уваги. Анімація в 3D-айдентиці може виконувати як естетичну, так і функціональну роль. Естетично, вона підкреслює характер бренду через темп, плавність, пружність і «фізику» руху. Функціонально, допомагає користувачу орієнтуватися в інтерфейсі, розуміти взаємодію, отримувати підказки. Наприклад, легке коливання або реакція на

наведення курсора може показати, що елемент інтерактивний. Важливо, щоб анімація була доречною і не перевантажувала сприйняття, адже надмірний рух може втомлювати.

Окремим, але дуже важливим параметром 3D-айдентики є система матеріалів і освітлення. У тривимірному дизайні саме світло визначає, як буде виглядати форма. Один і той самий об'єкт із різним освітленням може сприйматися як теплий або холодний, преміальний або доступний, м'який або агресивний. Тому бренди, які серйозно працюють із 3D, визначають «сценарії освітлення» - базове нейтральне, промо-освітлення, темний режим тощо. Так само важливо визначити «палітру матеріалів»: наприклад, бренд може дозволяти лише матові поверхні та напівпрозоре скло, а хром чи неон - забороняти, щоб уникнути хаосу та швидкого старіння стилю.

Застосування 3D-айдентики у маркетингу охоплює багато форматів. У digital-середовищі вона часто використовується на вебсайтах і лендингах для створення сильного першого враження. У «hero-блоці» може з'являтися 3D-об'єкт, який одразу повідомляє, що бренд сучасний, технологічний і професійний. У мобільних застосунках 3D може бути використаний обережніше, але навіть невеликі об'ємні ілюстрації або анімовані 3D-іконки здатні покращити відчуття якості продукту. У соціальних мережах 3D-елементи допомагають виділятися у стрічці, особливо у форматах коротких відео, де рух і об'єм створюють «гачок» для уваги (Рис. 3) [7].

Рис. 3. Приклад застосування 3D-айдентики в дизайні цифрового продукту, що поєднує мінімалістичну об'ємну форму, природні матеріали та сучасний підхід до візуальної комунікації бренду

У рекламних кампаніях 3D-айдентика дає можливість створювати сцени, які складно або дорого реалізувати у фотозйомці. 3D дозволяє повністю контролювати композицію, ракурс, світло, матеріали й навіть вигадувати об'єкти, яких не існує у фізичному світі. Це корисно для брендів, які хочуть

підкреслити інноваційність або створити унікальний фантазійний світ навколо продукту. Також 3D широко застосовується у продуктових візуалізаціях: наприклад, коли потрібно показати пристрій або упаковку до реального виробництва, протестувати колірні варіанти, продемонструвати функції. У B2B-сфері 3D може допомогти пояснювати складні системи через метафоричні об'єкти та анімовані схеми.

3D-айдентика може працювати й у фізичному середовищі, навіть якщо основні елементи створені цифрово. Дизайнери можуть переносити 3D-форму у простір через об'ємні літери, інсталяції, стенди, вітрини, декоративні об'єкти. Це створює омніканальний ефект: людина бачить бренд онлайн, а потім впізнає його стиль у реальному просторі. Така послідовність підсилює довіру та запам'ятовуваність. У роздрібних магазинах або на подіях 3D-об'єкти можуть виконувати роль «фото-зони», що стимулює користувачів робити контент і поширювати його, фактично перетворюючи айдентику на інструмент органічного маркетингу.

Проте 3D-айдентика має і виклики, які важливо враховувати. Перший - технічний. Складні 3D-сцени можуть бути «важкими» для вебу: довше завантажуватися, гірше працювати на слабших пристроях, знижувати продуктивність. Це може негативно впливати на користувацький досвід і навіть на бізнес-метрики, якщо сайт або застосунок стає повільним. Тому бренди мають оптимізувати 3D-контент: використовувати статичні рендери там, де інтерактивність не потрібна, зменшувати деталізацію, застосовувати стиснення, продумувати альтернативи для повільних пристроїв. Професійна 3D-айдентика - це завжди баланс між візуальним ефектом і практичною ефективністю.

Другий виклик - фінансовий та організаційний. Якісний 3D потребує часу й компетенцій: моделювання, матеріали, світло, рендеринг, постобробка, анімація. Якщо бренд планує регулярне виробництво контенту, важливо створити систему, а не робити кожен візуал «з нуля». Тут корисні бібліотеки об'єктів, пресети матеріалів і освітлення, шаблони анімації. Також потрібні гайдлайни, які пояснюють, як саме використовувати 3D-елементи, щоб стиль не розпадався. Без системного підходу бренд може отримати хаос: різні матеріали, різне світло, різні стилі, і в результаті впізнаваність знижується.

Третій виклик – ризик швидкого візуального старіння. Тренди у 3D змінюються, і деякі ефекти можуть виглядати «модно» лише певний період. Наприклад, надмірно хромовані поверхні, агресивні неонові градієнти або дуже специфічні «мультяшні» форми можуть швидко набриднути. Щоб цього уникнути, багато брендів обирають більш стримані рішення: прості форми, чисті матеріали, мінімалістичне освітлення, акуратні тіні. Такий підхід має більше шансів залишатися актуальним довше та легше адаптуватися під нові формати й платформи.

Сучасні тенденції 3D-айдентики демонструють кілька важливих напрямів. Один із них - «м'який 3D», де форми виглядають дружелюбно, з м'якими тінями та легкими матеріалами. Такий стиль часто використовують сервіси, орієнтовані на масову аудиторію, де важливо бути доступними та зрозумілими. Інший

напрям - «скляний» або напівпрозорий 3D, який асоціюється з технологічністю та сучасністю. Також популярним є гіперреалізм, особливо у продуктових візуалізаціях, де потрібно показати деталі та створити враження високої якості. Окремо варто згадати інтеграцію 3D з AR та VR: доповнена реальність дозволяє «переносити» об'єкти бренду у простір користувача, а віртуальна реальність - створювати брендовані світи для презентацій та подій (Рис. 4) [8].

Рис. 4. Приклад використання 3D-елементів у digital-комунікації бренду Nike, де тривимірна візуалізація продукту інтегрована в інтерактивний мобільний інтерфейс.

Щоб 3D-айдентика була ефективною, її розробка має починатися зі стратегії. Спершу визначаються цінності бренду, його характер, цільова аудиторія, конкурентне поле та тон комунікації. Після цього формується візуальна концепція: які форми відповідають характеру бренду, які матеріали й освітлення передають потрібні асоціації, який рівень реалістичності доречний. Наприклад, бренд, що позиціонується як преміальний, може використовувати стримані форми з якісним світлом і делікатними матеріалами, а бренд молодіжної культури - більш сміливі, ігрові та експериментальні рішення. Коли зміст і форма узгоджені, айдентика стає переконливою та послідовною.

Далі важливо зафіксувати правила системи. У 3D-айдентиці, крім кольорової палітри й шрифтових рішень, необхідно визначити палітру матеріалів, принципи освітлення, характер тіней, допустимі ракурси, рівень деталізації, правила композиції. Якщо передбачена анімація, варто описати темп, прискорення, «фізику» руху, допустимі переходи. Такі гайдлайни потрібні, щоб різні дизайнери або команди могли створювати контент у межах одного стилю, а бренд зберігав впізнаваність. На практиці також створюють бібліотеки ассетів: готові 3D-об'єкти, рендери, шаблони для постів, елементи для презентацій. Це економить час і зменшує витрати на виробництво [9].

У сучасному маркетингу важливо оцінювати ефективність 3D-айдентики не тільки естетично, а й через поведінкові показники. У цифрових каналах можна вимірювати, як візуальний стиль впливає на CTR у рекламі, час перебування на сторінці, глибину скролу, конверсію, рівень взаємодії з контентом у соціальних мережах. 3D-елементи часто підвищують первинне залучення, але якщо вони

занадто «важкі» або відволікають від основного повідомлення, ефект може бути зворотним. Тому професійні бренди тестують різні варіанти, оптимізують розмір і деталізацію, а також обирають ті рішення, які підсилюють ціль комунікації.

Окремо слід згадати про відповідальність та етичний аспект. Тривимірна візуалізація може створювати дуже переконливі образи, тому у сферах, де важлива точність, потрібно уникати маніпуляції. Якщо 3D-візуал показує продукт, він має відповідати реальним властивостям або чітко подаватися як концепт. Так само у випадку використання персонажів або образів людей важливо уникати стереотипів і дискримінаційних натяків. Візуальна комунікація впливає на соціальні уявлення, і бренд несе відповідальність за ті образи, які він транслює.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що 3D-айдентика бренду є сучасним інструментом візуальної комунікації, який відповідає вимогам цифрової епохи. Вона дозволяє створювати глибші та емоційно насичені образи, формувати впізнаваність, підвищувати залученість аудиторії та підтримувати конкурентну відмінність. Водночас ефективність 3D-айдентики залежить від системності, відповідності стратегії бренду, технічної оптимізації та довгострокового планування. Якщо тривимірні рішення розроблені як частина цілісної системи, вони можуть стати довготривалим активом бренду та підтримувати його у швидкозмінному медіасередовищі, де візуальна якість, гнучкість і здатність виділятися є критично важливими [10].

Список використаних джерел

1. Interaction Design Foundation. Visual Identity. URL: https://www.interaction-design.org/literature/topics/visual-identity
2. Smashing Magazine. 3D Design Trend. URL: https://www.smashingmagazine.com/2021/02/3d-design-trend/
3. Adobe Creative Cloud. 3D Design Overview. URL: https://www.adobe.com/creativecloud/design/discover/3d-design.html
4. Nielsen Norman Group. Visual Design Basics. URL: https://www.nngroup.com/articles/visual-design/
5. Medium. Brand Identity in the Digital Age. URL: https://medium.com/design-strategy/brand-identity-in-the-digital-age-9c3c7b6d1f3e
6. Creative Bloq. 3D Design Trends. URL: https://www.creativebloq.com/features/3d-design-trends
7. UX Design. Why 3D Design is Taking Over Digital Products. URL: https://uxdesign.cc/why-3d-design-is-taking-over-digital-products-9e6b3c0e8b6f
8. It’s Nice That. Why 3D Design Is Everywhere. URL: https://www.itsnicethat.com/features/why-3d-design-is-everywhere-graphic-design-200121
9. UnderConsideration. Brand New. URL: https://www.underconsideration.com/brandnew/
10. Behance. 3D Brand Identity Projects. URL: https://www.behance.net/search/projects?search=3D%20brand%20identity

ПРОБЛЕМА АВТЕНТИЧНОГО ЗВУЧАННЯ У ВОКАЛЬНІЙ МУЗИЦІ ЕПОХИ БАРОКО: ВІД ТЕОРІЇ ДО СУЧАСНОЇ ВИКОНАВСЬКОЇ ПРАКТИКИ

Мацієвська Людмила
викладач
Підгаєцька Іванна
викладач
Поліщук Владислав
концертмейстер
Черній Віктор
концертмейстер
Кафедра мистецької освіти
Житомирський державний університет
імені Івана Франка, Україна

Анотація. Стаття присвячена комплексному дослідженню концепції історично інформованого виконавства у сфері барокового вокального мистецтва. Розглядається дихотомія між теоретичними настановами майстрів XVII–XVIII століть та їхньою сучасною ревіталізацією. Особлива увага приділяється специфіці барокової риторики, техніці messa di voce, орнаментиці та еволюції тембральних ідеалів, зокрема ролі контртенорів у сучасному музичному просторі. Аналізуються виконавські стратегії провідних інтерпретаторів ранньої музики крізь призму автентичного звучання.

Ключові слова: бароко, автентизм, вокал, Historically Informed Performance (HIP), барокова риторика, messa di voce, контртенор, афект.

Введення. Проблема «автентичного» звучання залишається однією з найбільш дискусійних у сучасному мистецтвознавстві. Феномен історично інформованого виконавства (Historically Informed Performance, далі — HIP), що виник як реакція на романтизовану інтерпретацію музики минулого, ставить за мету максимально наблизитися до звукового ідеалу певної епохи. Однак у вокальному мистецтві цей процес стикається з фундаментальною перешкодою. Якщо інструменталісти мають змогу працювати з оригінальними скрипками Аматі чи клавесинами Руккерса, то вокалісти позбавлені «живих» інструментів минулих віків. Голос — це живий організм, що еволюціонує разом із фізіологією, харчуванням та акустичним середовищем людини.

Реконструкція барокового вокалу базується виключно на опосередкованих свідченнях: музичних трактатах, епістолярній спадщині та самій нотній партитурі, яка в епоху бароко була не «наказом», а лише «схемою» для творчої реалізації. Відсутність тяглості вокальної традиції (особливо зникнення школи кастратів) робить проблему автентичного звучання водночас науковим викликом та простором для високої художньої імпровізації.

Мета та задачі дослідження полягає у комплексному мистецтвознавчому аналізі проблеми автентичного вокального звучання епохи Бароко, що передбачає виявлення кореляції між теоретичними настановами майстрів XVII–XVIII століть та їхньою сучасною виконавською ревіталізацією в межах концепції Historically Informed Performance (HIP)

Результати дослідження і їх обговорення. Витоки барокової вокальної естетики зафіксовані у переломній праці Джуліо Каччіні «Le nuove musiche» (1602). Каччіні декларував перехід від поліфонічної складності до монодії з basso continuo, де головним принципом стало recitar cantando — «декламування у співі». Для композиторів раннього бароко текст був деміургом музичної форми (Prima le parole, dopo la musica).

Музична мова того часу розглядалася як аналог ораторського мистецтва. Ніколаус Арнонкур у своїй праці «Baroque Music Today: Music As Speech» підкреслює, що барокова музика — це «мова звуків», де кожен інтервал, кожна фігура має свій риторичний зміст. Теоретики пізнього бароко, такі як П'єр Франческо Тозі («Opinioni de' cantori antichi, e moderni», 1723) та Джамбаттіста Манчіні, акцентували увагу на концепції affetto (афекту). Співак не просто відтворював мелодію, він мав «уразити» слухача, викликати конкретну емоцію — гнів, радість, співчуття — через специфічне використання тембру та артикуляції.

Одним із наріжних каменів автентизму є питання вібрато. В академічній школі XIX–XX століть вібрато стало невід'ємною, постійною характеристикою звуку. Проте в епоху бароко домінувало так зване «біле вібрато» (або майже повна його відсутність як постійної ознаки). Вібрато розглядалося як орнамент (tremolo, flattement), що застосовувався лише на довгих нотах для підсилення експресії. Базовий звук мав бути прямим, чистим та «інструментальним».

Центральною технікою барокового бельканто було messa di voce — мистецтво плавного посилення та послаблення звуку на одній ноті. Це вимагало колосального контролю над диханням і було головним показником майстерності співака. Окрім того, мелізматика (орнаментика) не була довільною прикрасою; вона підпорядковувалася суворим правилам барокової риторики. Виконавець мав володіти мистецтвом імпровізації, додаючи пасажі, форшлаги та трелі у частинах da capo, але при цьому не руйнуючи гармонічну структуру твору.

Регістрова єдність також розумілася інакше. Замість сучасного прагнення до «згладжування» регістрів, барокові співаки часто свідомо використовували контраст між грудним резонатором та фальцетом (головним регістром), що додавало звучанню особливої драматичної рельєфності.

Еволюція HIP у вокалі пройшла шлях від суворого, іноді дещо сухого «музейного» відтворення до емоційно насичених інтерпретацій. Перша хвиля автентизму (1970-ті роки) вивела на сцену таких майстрів, як Емма Кіркбі. Її голос — легкий, позбавлений масивного вібрато, з кришталевою інтонацією — став еталоном «інструментального» підходу до вокалу. Це було ідеальним втіленням теорії про чистоту та прозорість барокового звучання.

Однак на межі XX–XXI століть підхід змінився. Чечілія Бартолі довела, що автентизм може бути неймовірно експресивним, навіть агресивним у своєму прагненні передати афект. Її техніка артикуляції в аріях di bravura та використання тембральних контрастів повернули бароковій опері її первинну театральну вітальність.

Окремим феноменом став розквіт школи контртенорів. Оскільки партії, написані для кастратів, протягом довгого часу виконувалися жінками (меццо-сопрано), поява таких виконавців, як Філіп Жарускі, Беджун Мета, а згодом — Якуб Орлінський, докорінно змінила сприйняття барокової драми. Сучасні контртенори поєднують фізіологічну силу чоловічого дихання з фальцетною технікою, що дозволяє відтворити ту специфічну андрогінну звукову естетику, яка була серцем опери серіа. Зокрема, Якуб Орлінський привносить у бароко сучасну пластику та нове розуміння риторичної жестикуляції, роблячи цю музику актуальною для сучасного покоління .

Висновки. Проблема автентичного звучання у вокальній музиці бароко сьогодні трансформувалася з чисто технологічної реконструкції у філософський пошук діалогу між епохами. Сучасна практика доводить, що автентизм — це не сліпе копіювання трактатів, а оволодіння музичною мовою минулого для вільного висловлювання сьогодні.

Баланс між «історичною правдою» (відсутність вібрато, дотримання правил орнаментації) та естетичними запитами сучасного слухача досягається через концепцію «живої риторики». Головним критерієм автентичності стає не просто звук як такий, а переконливість передачі афекту. Сучасне покоління вокалістів HIP-напрямку успішно доводить, що барокова музика, попри свою 300-річну дистанцію, залишається одним із найбільш емоційно відкритих та антропоцентричних пластів світової культури.

Список використаних джерел

1. Арнонкур Н. Мова музики: Шлях до нового розуміння музики / пер. з нім. С. Вишневського. Київ : Темпора, 2013. 320 с.
2. Берегова О. В. Діалог культур в українській музиці рубежу XX–XXI століть : монографія. Київ : Інститут культурології НАМ України, 2015. 272 с.
3. Герасимова-Персидська Н. О. Музика епохи Бароко : навч. посіб. Київ : Музична Україна, 2005. 164 с.
4. Гриценко Т. Б. Вокальна культура бароко: еволюція стилю та техніки. Мистецтвознавчі записки. Київ, 2017. Вип. 31. С. 45–54.
5. Кушнірук Г. В. Історично інформоване виконавство: європейський досвід і українські перспективи : монографія. Львів : ЛНМА ім. М. Лисенка, 2019. 240 с.
6. Harnoncourt N. Baroque Music Today: Music As Speech / trans. by M. O'Neill. Portland : Amadeus Press, 1988. 205 p.
7. Heriot A. The Castrati in Opera. London : Calder and Boyars, 1975. 243 p.
8. Taruskin R. Text and Act: Essays on Music and Performance. Oxford : Oxford University Press, 1995. 382 p.

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.002.31-34

ДИЗАЙН XXI СТОЛІТТЯ: СТАЛІСТЬ ЯК ФАКТОР ФОРМИ, МАТЕРІАЛУ ТА КОМУНІКАЦІЇ БРЕНДУ

Вергунов Сергій Віталійович
кандидат мистецтвознавства, професор,
завідувач кафедри «Дизайну та інтер'єру»
Вергунова Наталія Сергіївна
кандидат мистецтвознавства, доцент,
завідувач кафедри «Дизайну та 3D-моделювання»
Коршунова Ксенія Валентинівна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

Анотація. У статті досліджується роль сталості як визначального чинника дизайну XXI століття у взаємозв'язку форми, матеріалу та комунікації бренду. Проаналізовано еволюцію підходів до сталого дизайну в контексті циркулярної економіки та дизайну для сталих трансформацій, окреслено вплив екологічних, соціальних і економічних викликів на сучасне дизайнерське мислення. Особливу увагу приділено тому, як принципи сталості впливають на формотворення та вибір матеріалів, зокрема з урахуванням життєвого циклу продукту, ремонтопридатності та можливостей повторного використання і перероблення. Розглянуто сталість як інструмент комунікації бренду, акцентовано на проблемах довіри, етичності та ризиках greenwashing у візуальній і маркетинговій комунікації.

Ключові слова: сталий дизайн; сталість; циркулярна економіка; форма; матеріал; дизайн продукту; брендинг; комунікація бренду; greenwashing.

Сучасний дискурс сталого дизайну значною мірою пов'язаний із циркулярною економікою, яка пропонує зміщення акценту з обсягів продажу на керування потоками матеріалів, енергії та цінності. У відомій рамці стратегій для циркулярної економіки пропонується мислити про «сповільнення», «закриття» та «звуження» ресурсних циклів — тобто подовження життя продукту, організацію повернення матеріалів у виробництво та зменшення матеріало- й енергоємності на одиницю корисності [1]. Для дизайну це означає принципову зміну постановки задачі: форма та матеріал більше не можуть оцінюватися лише за критеріями новизни, модності чи зручності у виробництві, оскільки вони безпосередньо визначають ремонтопридатність, розбірність, придатність до повторного використання та перероблення, а отже — реальну екологічну «ціну» продукту. На рівні теорії та практики дизайн для сталих трансформацій розширює горизонти: від оптимізації окремого продукту до участі в переосмисленні соціотехнічних систем (енергетики, мобільності, споживання, харчування), де дизайнер працює з багатьма стейкхолдерами й впливає на сценарії поведінки та структуру ринків [3].

Систематизація підходів до сталого дизайну показує, що сучасні моделі поєднують стратегічний рівень (візія та цілі сталості), тактичний (управління процесом і кооперацією) та операційний (інструменти, методики, метрики, рішення на рівні продукту/послуги). Важливо, що література вказує на складність узгодження екологічних, соціальних та економічних критеріїв, а також на те, що саме соціальний вимір нерідко залишається менш пропрацьованим порівняно з екологічним [2]. Це має прямий наслідок для дизайнерських рішень: «екологічна форма» без соціальної правдоподібності та етичної логіки ланцюга постачання ризикує перетворитися на маркетинговий жест. Тому сталість як фактор дизайну в XXI столітті слід розуміти як інтегративний принцип, який пов'язує матеріальну композицію речей із культурою споживання та довірою.

Вплив сталості на форму найчастіше проявляється через вимоги до довговічності та керованості життєвого циклу. Дизайн, орієнтований на подовження терміну служби, прагне зменшити швидкість морального старіння, підтримувати ремонт і оновлення, спрощувати заміну модулів та деталей. Формотворення при цьому набуває етики «розумної простоти»: продукт має бути зрозумілим у використанні, розбірним, придатним до обслуговування, а його конструктивні рішення — такими, що мінімізують втрати матеріалів у виробництві й відходи в кінці життя. На споживчому рівні форма стає також знаком: вона «повідомляє» користувачу, що продукт створено з урахуванням сталості, але така сигналізація працює не автоматично. Дослідження реакцій на редизайн паковання демонструє, що споживачі по-різному оцінюють стратегії сталого дизайну: «циркулярні» рішення (наприклад, перехід на біорозкладні матеріали) можуть сприйматися позитивніше, ніж «лінійні» оптимізації на кшталт полегшення паковання, а комбінування багатьох стратегій не завжди пропорційно підсилює намір купівлі [4]. Отже, «стала форма» — це не лише інженерний чи естетичний компроміс, а й когнітивний інтерфейс між екологічною логікою продукту та уявленнями аудиторії.

Особливо показовим є приклад паковання як «поля конфлікту» між екологією, зручністю та сприйняттям. Дослідження про рідкі харчові пакування демонструє, що між висновками LCA та інтуїтивними уявленнями споживачів може існувати розрив: різні типи паковання (біобазовані, скло, пластик) сприймаються як більш чи менш сталі не лише на основі фактів, а й через культурні образи матеріалів, інформаційний фон і загальну недовіру до пластиків як символу забруднення [5].

Комунікація бренду у контексті сталого дизайну перестає бути «оформленням» екологічних заяв і стає питанням доказовості та довіри. У середовищі, де споживачі перевантажені «зеленими» повідомленнями, ключовою стає не гучність, а верифікованість. Довіра до еко-маркувань і сертифікаційних сигналів залежить від сприйняття третьої сторони та загальної інституційної довіри; емпіричні дані показують, що знання про сторонню верифікацію підсилює довіру до маркування й його використання у рішеннях про купівлю [6]. Водночас існує ефект плутанини: надмір або неоднозначність еко-лейблів здатні створювати когнітивне перевантаження, що шкодить сприйняттю і підвищує скепсис [7]. Для

дизайну це означає, що «сталий брендинг» — це не лише текст або сертифікат, а й якість інформаційної архітектури: ясність, конкретність, відсутність маніпулятивних натяків, зрозумілі метрики та посилання на перевірювані дані.

Окремою проблемою є greenwashing як стратегія комунікації без реального змісту. Сучасні дослідження показують, що різні типи грінвошингу по-різному впливають на ставлення до бренду, і аналізувати його потрібно не як «є/нема», а як багатовимірний набір практик, які споживачі здатні розрізняти за певних умов [8]. Важливо, що здатність ідентифікувати грінвошинг не є стабільною: емпірично показано, що споживачі частіше «ведуться» на зелені сигнали, якщо їх питають лише про намір купівлі, але стають більш уважними й критичними, коли активується рамка оцінки грінвошингу як категорії (тобто коли їх прямо спрямовують на аналіз правдивості «зелених» тверджень) [9].

З огляду на це, сталість як фактор форми, матеріалу та комунікації слід трактувати як єдину систему. Форма без підтримки матеріальної циркулярності та інфраструктурної логіки залишиться жестом. Матеріал без правильної конструкції й сценаріїв кінця життя може не дати екологічного ефекту або навіть збільшити вплив. Комунікація без доказової бази перетворюється на ризик грінвошингу. У найкращому випадку ці три виміри взаємно підсилюють один одного: продумана конструкція полегшує ремонт і повторне використання, матеріальна стратегія підтримує замкнені цикли, а комунікація чесно пояснює компроміси й надає верифікацію.

Список використаних джерел

1. Bocken N. M. P., de Pauw I., Bakker C., van der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy // Journal of Industrial and Production Engineering. – 2016. – Vol. 33, No. 5. – P. 308–320. – DOI: https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124
2. Rocha C. S., Antunes P., Partidário P. Design for sustainability models: A multiperspective review // Journal of Cleaner Production. – 2019. – Vol. 234. – P. 1428–1445. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.108
3. Gaziulusoy İ., Erdoğan Öztekin E. Design for sustainability transitions: Origins, attitudes and future directions // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, No. 13. – Article 3601. – DOI: https://doi.org/10.3390/su11133601
4. Steenis N. D., van der Lans I. A., van Herpen E., van Trijp H. C. M. Effects of sustainable design strategies on consumer preferences for redesigned packaging // Journal of Cleaner Production. – 2018. – Vol. 205. – P. 854–865. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.137
5. Boesen S., Bey N., Niero M. Environmental sustainability of liquid food packaging: Is there a gap between Danish consumers' perception and learnings from life cycle assessment? // Journal of Cleaner Production. – 2019. – Vol. 210. – P. 1193–1206. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.055
6. Gorton M., Tocco B., Yeh C.-H., Hartmann M. What determines consumers' use of eco-labels? Taking a close look at label trust // Ecological Economics. – 2021. – Vol. 189. – Article 107173. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107173

7. Moon S. J., Costello J. P., Koo D.-M. The impact of consumer confusion from eco-labels on consumer trust and purchase intention // Journal of Advertising. – 2017. – Vol. 46, No. 4. – P. 531–545. – DOI: https://doi.org/10.1080/02650487.2016.1158223
8. Bladt D., Filser M., Krause J. The influence of greenwashing practices on brand attitude: A multidimensional consumer analysis in Germany // Business Strategy and the Environment. – 2024. – Vol. 33, No. 2. – P. 1147–1162. – DOI: https://doi.org/10.1002/bse.3496
9. Fella S., Bausa E. Green or greenwashed? Examining consumers' ability to identify greenwashing // Journal of Environmental Psychology. – 2024. – Vol. 95. – Article 102281. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2024.102281

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.003.34-38

ФУНКЦІОНАЛ BLENDER У ФОРМОУТВОРЕННІ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

Іванова Ніна Василівна
кандидат технічних наук, доцент
Кулік Марія Ігорівна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Кафедра «Дизайну та 3D моделювання»
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Анотація. Стаття присвячена дослідженню функціональних можливостей Blender та ролі програмних аддонів у процесах 3D-моделювання, ретопології та ригінгу. В статті проаналізовано конкретні інструменти, такі як Ok Topo, PolyQuilt, Blen Quick Auto-Rigger та ND Toolkit, підкреслюючи їхню здатність автоматизувати рутинні завдання та підвищувати ефективність створення дизайнерських об'єктів.

Ключові слова: Blender, аддони, ретопологія, ригінг, моделювання.

Вступ. Blender – це програмне забезпечення для створення тривимірної комп'ютерної графіки з відкритим кодом. Базовий функціонал Blender включає 3D-моделювання, скульптинг, рендеринг, текстурування, анімацію, симуляцію фізики, композитинг та відеомонтаж [2]. Завдяки широкому базовому функціоналу, Blender знаходить застосування в багатьох сферах: геймдев, мультфільми, кіно та VFX, архітектурні візуалізації, моушн-дизайн, реклама та підготовка моделей до 3D-друку. І хоча базовий функціонал є доволі широким, він не є всеохопним, але завдяки відкритому коду користувачі можуть вільно створювати аддони для власних потреб.

Аддони (add-ons) у Blender – це програмні розширення, написані на мові на Python, що розширюють функціонал та автоматизують стандартні процеси програми. Вони спрощують рутинні й складні завдання, допомагають налаштовувати інтерфейс і робочий процес, а також додають нові функції[8]. Аддони можуть бути вбудованими або встановлюватися додатково через систему Blender Extensions, а також на сторонніх платформах – Blender Market, Gumroad і Steam.

В той час як одні аддони націлені на те щоб розширити базовий функціонал інші сфокусовані на тому щоб оптимізувати та налаштувати під себе робочий процес та зробити його в рази швидшим завдяки гарячим клавішам та зручному і зрозумілому інтерфейсу. Зараз аддони переходять від вирішення дрібних утилітарних задач до створення повноцінних програмних модулів.

Мета та задачі дослідження. Вивчити та проаналізувати функціональні можливості програмного забезпечення Blender і його аддонів для оптимізації процесів формоутворення дизайнерських об’єктів.

Результати дослідження.

Ретопологія – це процес перебудови топології сіті, щоб зробити її чистішою, придатною до подальшої роботи з анімацією, зменшити навантаження на комп’ютер та уникнути появи небажаних візуальних дефектів при рендері, симуляції фізики або анімації. Ретопологія потрібна для перетворенння топології, отриманої у результаті скульптингу, або топології, одержаної за допомогою 3D сканування [7].

Ok Topo Remesher – аддон Blender для автоматичної ретопології голови, створений Єгором Кумачовим [5]. Дата публікації: 10.09.2025.

Аддон автоматично створює полігональну сітку за кілька хвилин з генерацією UV-розгортки за допомогою маркерів розставлених на ключових точках: очі, рот, ніс, вуха (Рис 1). Створену сітку можна редагувати переміщуючи маркери на ключових точках і змінювати щільність полігонів. Створена сітка підходить як для анімації, так і для геймдеву. Але, водночас аддон має обмежену сферу застосування – наразі працює лише з головами та обличчями і не підтримує повне тіло. Найкраще працює з чистою формою, «брудна» геометрія може давати неточний результат. Також аддон є платним, його вартість починається від 24$ США (на момент опису).

Не дивлячись на те, що зараз цей аддон працює тільки на людських обличчях, у перспективі можливе створення розширеної версії цього аддона для підтримки всього тіла або навіть інших об’єктів чи істот. Якщо розробники продовжать інтегрувати алгоритми машинного навчання або штучний інтелект, Ok Topo може стати дуже потужним і незамінним інструментом для ретопології, що економить години роботи.

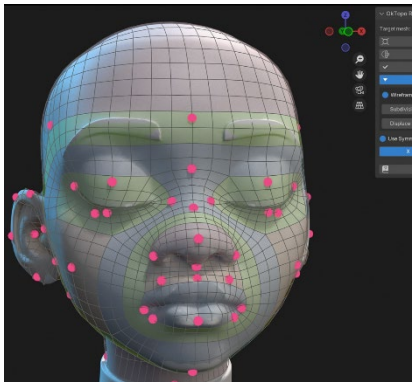


Рисунок 1. Маркери на обличчі, які дозволяють редагувати полігональну сіть створену за допомогою Ok Topo. Автор: Єгор Кумачов.

PolyQuilt Retopology Tool (Fork) – інструмент для спрощення та прискорення процесу ручної ретопології у Blender створений розробником під нікнеймом Dan-Gry. Цей аддон – форк до плагіну PolyQuilt створеного розробником Sakana3 [6]. Остання версія 1.45.9 додана 22.11.2025.

Цей аддон, на відміну від Ok Topo, не замінює спеціалістів та не робить процес повністю автоматичним, проте він значно прискорює та спрощує ручну роботу. Фактично, це все ще ручна ретопологія, проте завдяки цьому немає обмежень в моделях і істотах. Аддон дозволяє легко маніпулювати створеним полігоном, переміщувати його, перетягувати точки та одразу витягувати нову площину з обраної грані, що разом зі зрозумілим інтерфейсом і гарячими клавішами значно підвищує швидкість ретопології. Poly Quilt є зручним, простим і надійним інструментом для ручної ретопології, а також може ефективно використовуватися у hard surface-моделюванні завдяки швидкій роботі з площинами та гранями. Розробник регулярно оновлює аддон і оперативно виправляє помилки, а важливою перевагою є його безкоштовність і доступність.

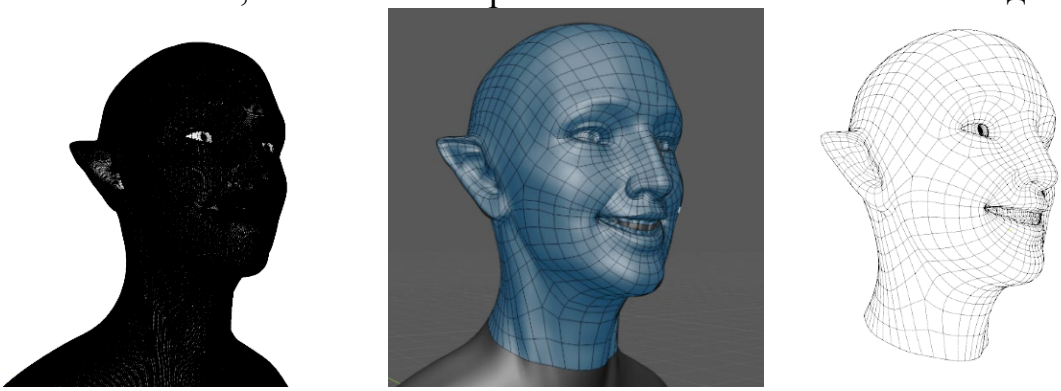


Рисунок 2. Початкова полігональна сітка після скульпту та результат ретопології.

Blen Quick Auto-Rigger V2 (BAR) – розширення Blender для легкого та швидкого ригування персонажів за допомогою маркерів., створений розробником Stellart [3]. Версія 2.5.11 опублікована в 2024 році.

Риггінг – це важливий етап у процесі створення 3D-анімації, який дозволяє персонажам і об'єктам рухатися реалістично, він передбачає процес створення цифрового «скелета» всередині 3D-моделі, що дозволяє надавати персонажу

певну позу та анімувати його. Утворені системи «кісток» і «суглобів», які з'єднуються з поверхнею моделі, перетворюють її зі статичного об'єкта на гнучкого, рухливого персонажа [1].

Для застосування аддону потрібно вибрати персонажа, обрати необхідні точки, щоб розмістити маркери, активувати аддон і кістки будуть розміщені автоматично. Аддон універсально оснащений: він підтримує моделі від людей та гуманоїдів до тварин та істот з декількома кінцівками, дозволяє створювати як риг для тіла, так і для обличчя. Крім того аддон підтримує оснащення для транспортних засобів і навіть одягу або аксесуарів. Він також дозволяє налаштовувати інтерфейс користувача відповідно до потреб. BAR дозволяє експорт у форматах FBX та GLTF, сумісних з Unreal Engine, Maya, Godot, Unity та ін. Риг можна редагувати в будь-який час, оскільки він базується на неруйнівній системі. BAR спрощує весь процес ригінгу, заощаджуючи час та енергію, зберігаючи при цьому найвищу якість.

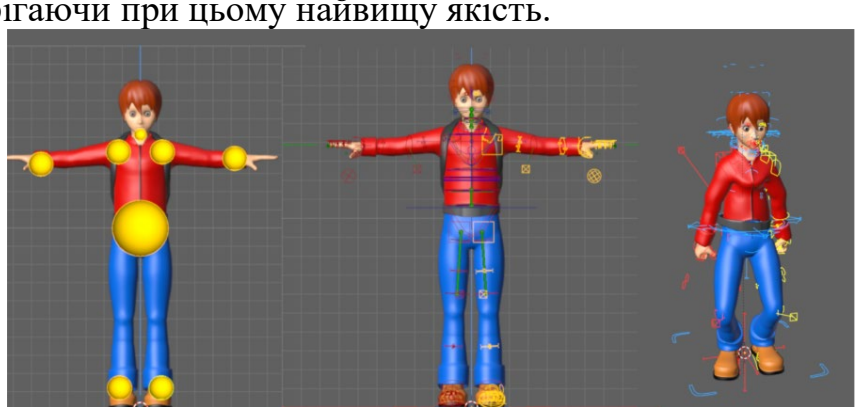


Рисунок 3. Процес створення ригу за допомогою Blen Quick Auto-Rigger V2 Автор: Stellart

ND Non-Destructive Modelling Toolkit – безкоштовний аддон для недеструктивного hardsurface моделювання, створений розробником HugeMenace [4]. Версія 2.1.0 опублікована 21.04.2024.

Hard surface modeling – це техніка 3D-моделювання для створення неживих, жорстких і недеформованих об’єктів із чіткими краями та плоскими поверхнями; на відміну від органічного моделювання, яке використовується для людей, тварин і природних форм, hard surface застосовується переважно для штучних і механічних об’єктів (наприклад, техніки), що мають статичну форму та обмежений механічний рух.

Недеструктивне моделювання – це підхід до створення 3D-об’єктів, за якого топологія моделі не змінюється безповоротно, а форма створюється за допомогою ланцюга параметричних операцій і модифікаторів. Усі етапи є зворотними та можуть редагуватися в будь-який момент, що забезпечує гнучкість роботи, варіативність результатів і збереження чистої сітки, важливої для складного технічного дизайну та багатоетапної візуалізації.

Аддон ND (Non-Destructive Modeling) є ефективним інструментом для hard surface моделювання. Його ключова перевага полягає у можливості зберігати гнучкість і контроль над формою на всіх етапах. ND забезпечує параметричне, повністю редаговане створення форм без руйнування базової геометрії, дозволяє

точно керувати ключовими параметрами та значно пришвидшує створення складних технічних і промислових об’єктів.

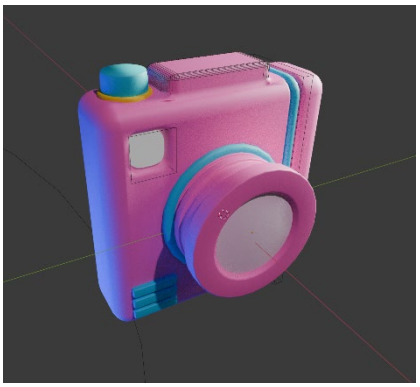


Рисунок 4. Побудована камера в казуальному стилі за допомогою аддона ND.

Висновки. Програмні розширення розвиваються і будуть продовжувати розвиватися адже потреби користувачів стають все складнішими та все більш різноманітними. В перспективі розвитку можливе глибока інтеграція штучного інтелекту в аддони для ще більшої автоматизації. Очікується активний розвиток аддонів, що використовують машинне навчання для автоматичної ретопології, генерації моделей, motion capture та автоматичного ріґінгу персонажів. Це значно скоротить час виробництва і дозволить автоматизувати складні технічні процеси, які раніше вимагали значних ручних зусиль і сфокусуватися на креативній частині роботи.

Список використаних джерел

1. Arshad, M. R., Yoon, K. H., Manaf, A. A. A., & Ghazali, M. A. M. (2019). Physical rigging procedures based on character type and design in 3D animation. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(3), 4138–4147. doi: https://doi.org/10.35940/ijrte.C5484.098319
2. Blender Manual https://docs.blender.org/manual
3. BlenQuick Auto-Rigger. BlenderKit. https://www.blenderkit.com/addons/8844f27d-31e1-44a6-ab42-9518a22f0490/(Дата звернення 02.03.2026)
4. Non-Destructive Modeling Toolkit. Blender Extensions. https://extensions.blender.org/add-ons/nd/(Дата звернення 02.03.2026)
5. Ok Topo. Gumroad. https://yegorkumachov.gumroad.com/l/oktopo (Дата звернення 28.02.2026)
6. Poly Quilt. Blender Extensions. https://extensions.blender.org/add-ons/polyquilt-fork/(Дата звернення 01.03.2026)
7. Rossoni, M., Gonizzi Barsanti, S., Colombo, G., & Guidi, G. (2020). Retopology and simplification of reality-based models for finite element analysis. Computer-Aided Design and Applications, 17(3), 525–546. https://doi.org/10.14733/cadaps.2020.525-546
8. Sterne, J. (2026, January 30). Plug-in. In Encyclopaedia Britannica. https://www.britannica.com/technology/plug-in

Section: Biology and Microbiology

ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ЗАКВАСОК НА ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЙОГУРТІВ

Лєвих Дар'я
здобувачка вищої освіти
Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
Науковий керівник:
Баркарь Євген
канд. с.-г. наук, доцент
Кафедра біотехнології та біоінженерії
Миколаївський національний аграрний університет, Україна

Анотація: Молочна продукція відіграє важливу роль у забезпеченні повноцінного харчування людини та підтриманні її здоров'я. Вона є джерелом легкозасвоюваних білків, кальцію, вітамінів і біологічно активних речовин, необхідних для нормального функціонування організму. Особливе місце серед молочних продуктів займають кисломолочні вироби, зокрема йогурт, які завдяки діяльності молочнокислих бактерій характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю.

Ключові слова: молочна продукція, кисломолочні продукти, йогурт, молочнокислі бактерії, заквасочні культури, харчова цінність, здорове харчування.

Зараз у харчовій промисловості все більше уваги приділяють створенню функціональних продуктів, що здатні не лише забезпечувати організм поживними речовинами, а й сприяти підтриманню здоров'я людини. Особливе місце серед таких продуктів посідають ферментовані молочні продукти, зокрема йогурти, які характеризуються високою біологічною цінністю та сприятливим впливом на мікрофлору кишечника. Якість йогурту багато в чому залежить від того, які саме закваски використовують, що використовуються у процесі виробництва [1].

Йогурт є кисломолочним продуктом, який отримують шляхом ферментації молока за участю молочнокислих бактерій. Класичний технологічний процес передбачає використання симбіотичної культури, що складається з Streptococcus thermophilus та Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus. Ці мікроорганізми забезпечують молочнокисле бродіння, під час якого лактоза перетворюється на молочну кислоту, що призводить до зниження pH середовища та коагуляції казеїну. Так і виходить та густа маса, яку ми знаємо як йогурт [3].

Під час бродіння молоко кардинально змінюється на хімічному рівні. Білки частково гідролізуються до амінокислот і пептидів, що підвищує їхню засвоюваність організмом. Одночасно зменшується вміст лактози, що дозволяє вживати йогурт людям із частковою непереносимістю молочного цукру. Крім того, молочнокислі бактерії синтезують біологічно активні сполуки, зокрема

вітаміни групи В, органічні кислоти та ароматичні речовини, які формують специфічний смак і аромат продукту [1].

Важливим фактором формування якості йогуртів є використання різних заквасочних культур. Streptococcus thermophilus характеризується високою швидкістю росту та інтенсивним утворенням молочної кислоти, що забезпечує швидкий початок ферментації. Lactobacillus bulgaricus, у свою чергу, має більш виражену протеолітичну активність і бере участь у формуванні характерного аромату йогурту, зокрема завдяки синтезу ацетальдегіду. Спільна дія цих культур забезпечує оптимальне формування структури, смаку та кислотності продукту [3].

У сучасному виробництві йогуртів широко застосовуються також пробіотичні мікроорганізми, зокрема представники родів Bifidobacterium та Lactobacillus acidophilus. Додавання таких культур дозволяє підвищити функціональну цінність продукту, оскільки вони сприяють нормалізації кишкової мікрофлори, покращують процеси травлення та мають антагоністичну активність щодо патогенних мікроорганізмів. Однак використання пробіотичних культур може впливати на технологічні параметри виробництва, зокрема уповільнювати процес ферментації та змінювати органолептичні властивості продукту [5].

Як показує практика, від вибору заквасок залежить і смак, і текстура йогурту. Закваски на основі Streptococcus thermophilus забезпечують швидке зброджування лактози та формування продукту з ніжною однорідною консистенцією і помірною кислотністю. Використання Lactobacillus bulgaricus сприяє утворенню більш густої кремової структури та вираженого кисломолочного смаку. Біфідобактерії формують м’який смаковий профіль і надають продукту пробіотичних властивостей, хоча процес ферментації за їх участі відбувається повільніше [2].

Мікробіологічні показники йогуртів є важливим критерієм оцінки їхньої якості та безпечності. Кількість життєздатних молочнокислих бактерій у готовому продукті повинна залишатися високою протягом усього терміну зберігання. Оптимальними умовами зберігання є температура близько 4 °С, за якої метаболічна активність бактерій знижується, але їхня життєздатність зберігається на достатньому рівні для забезпечення пробіотичного ефекту [5].

Органолептична оцінка показує, що найкращі результати досягаються при використанні комбінованих заквасочних культур. Поєднання Streptococcus thermophilus та Lactobacillus bulgaricus забезпечує оптимальний баланс між швидкістю ферментації, структурою згустку та інтенсивністю смаку. Додавання пробіотичних культур дозволяє розширити функціональні властивості продукту, створюючи біойогурти з підвищеною біологічною цінністю [4].

Підсумовуючи, можна сказати, що вибір заквасок – це справді один з найважливіших моментів, що визначають якість йогуртів. Раціональний підбір мікроорганізмів дозволяє регулювати фізико-хімічні та органолептичні властивості продукту, підвищувати його харчову та біологічну цінність. Використання комбінованих заквасок є перспективним напрямом удосконалення технології виробництва йогуртів і створення конкурентоспроможних функціональних молочних продуктів.

Список використаних джерел

1. Головко М. П., Власенко І. Г., Головко Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навч. посіб.. Х.: Світ Книг, 2021. 304 с. URL : https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/1d238b75-0acd-4e9a-a294-3f99da60482a/content.
2. Кириченко В. А., Кот С. П. Мікробіологія молока і молочних продуктів : методичні рекомендації для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 204 «ТВППТ» / В. А. Кириченко, С. П. Кот. – Миколаїв : МНАУ, 2018. – 43 с. – URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3258/1/Mikrobiologija_moloka_i_molochnyh_produktiv.pdf.
3. Крижак Л. М. Обґрунтування складу заквашувальної композиції для виробництва йогурту функціонального призначення. Харчова наука та технологія. 2015. Т. 9, № 2. С. 21–27. https://doi.org/10.15673/2073-8684.31/2015.44259.
4. Цехмістренко С.І. Біохімія молока та молокопродуктів: навч. посібник / С.І.Цехмістренко, О.І.Кононський. Біла Церква, 2014. 168 с. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/2043/1/Biokhimiia_moloka.pdf.
5. Шенцова М. О., Сурмашева О. В. Пробіотичні препарати, їхні якість та безпека: сучасний стан проблеми. Довкілля та здоров'я. 2013. № 4. С. 40–44.

ВПЛИВ СПОСОБУ ЖИТТЯ ТА ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ПОВЕДІНКИ НАСЕЛЕННЯ НА АРТЕРІАЛЬНИЙ ТИСК

Магера Дарина Олександрівна
здобувач вищої освіти
Науковий керівник:
Джамєєв Вадим Юрійович
кандидат біологічних наук, доцент
Кафедра медичної біології
Харківський національний медичний університет, Україна

Стан серцево-судинної системи людини є вкрай важливим, оскільки від неї залежить ефективність функціонування будь-якої системи, а, відповідно, і стан здоров'я у цілому. На кровоносну систему впливають різноманітні фактори, включаючи спосіб життя, якість харчування, шкідливі звички, фізична активність тощо. У сучасному світі багато хто має сидячу роботу, незбалансоване харчування та щоденно відчуває стрес, тому дуже важливим стає розуміння того, як спосіб життя та наші звички формують схильність до гіпотонії чи гіпертонії [3, 4]. Також актуальним є вивчення інформаційної поведінки людей, тобто звідки і яким чином вони дізнаються про профілактику серцево-судинних захворювань, щоб вчасно запобігати хворобам.

Суперечність між суб'єктивною оцінкою людини її способу життя, який вона вважає «здоровим», і реальними фізіологічними змінами артеріального тиску, які спричинені факторами ризику, що були прихованими як і в звичках людини, так і в способі життя, є сутністю проблеми. Також дослідження показали, що більшість людей починають цікавитися інформацією щодо збереження здоров'я серцево-судинної системи, коли з'являються ознаки цих захворювань, тоді як люди з нормальним тиском ігнорують запобіжні заходи [2]. Водночас сучасні вітчизняні дослідження доводять, що програми активного виявлення факторів ризику та постійна комунікація з фахівцями дозволяє усвідомити важливість контролю артеріального тиску та суттєво покращити профілактику серцево-судинних поведінку населення [1].

Метою дослідження є аналіз впливу соціально-демографічних та генетичних факторів, особливостей способу життя та звичок на рівень артеріального тиску респондентів. Також не менш важливим було виявлення закономірностей у профілактичній поведінці щодо серцево-судинних захворювань.

Методами дослідження були опитування з використанням оригінальної анкети, яка була створена на базі Google форми, та статистичний аналіз отриманих даних. В дослідженні прийняли участь 118 респондентів: 64 жінки і 54 чоловіка віком від 12 до 75 років.

Дослідження показали, що кількість респондентів з нормальним тиском істотно знижується з віком: від більше ніж 70% у наймолодшій групі до близько 30% у старшій. З віком більш виразно збільшується кількість респондентів з нестабільним і підвищеним тиском (рис. 1).

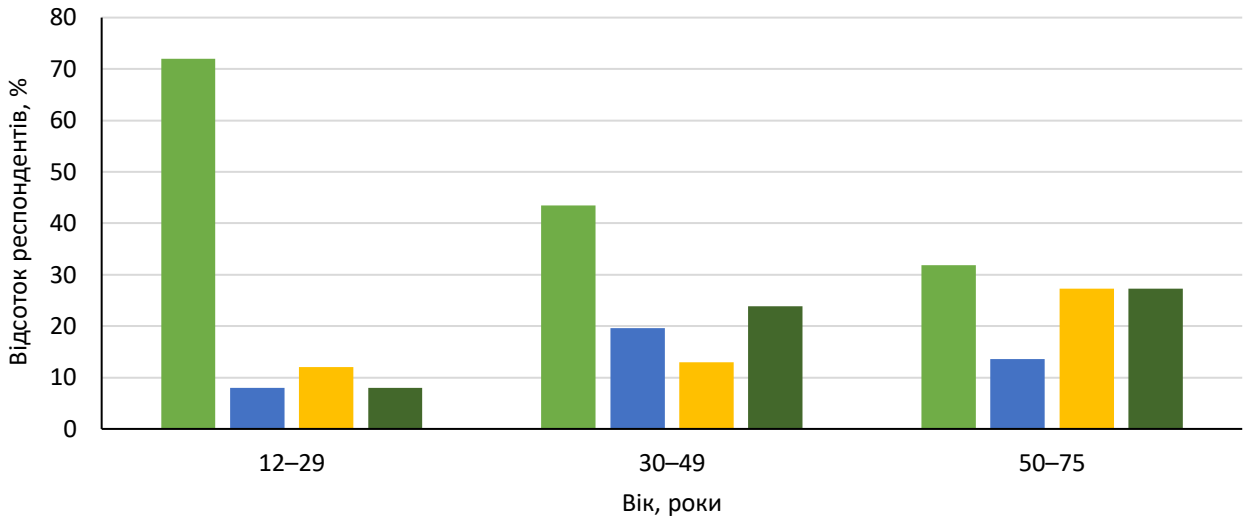


Рисунок 1. Артеріальний тиск у респондентів різного віку

Артеріальний тиск:

— нормальний; — знижений; — нестабільний; — підвищений

Разом з тим, для жінок більш характерним є знижений артеріальний тиск, а для чоловіків, навпаки, — підвищений (рис. 2).

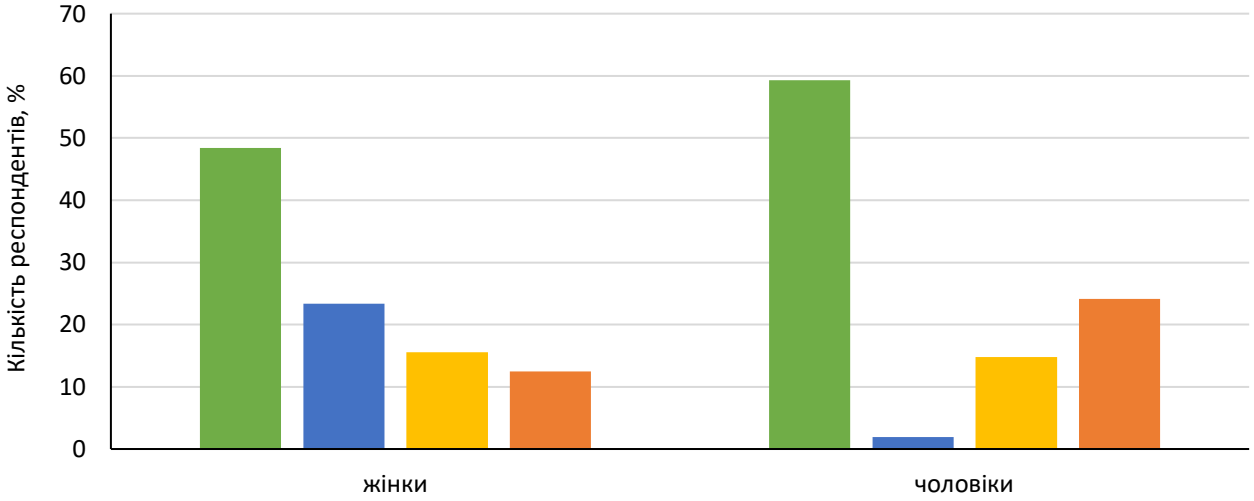


Рисунок 2. Артеріальний тиск у респондентів різної статі
Артеріальний тиск:
— нормальний; — знижений; — нестабільний; — підвищений

На рівень артеріального тиску частково впливає вага. Так, значна кількість людей з більшою вагою мають підвищений тиск.

Опитування респондентів щодо близьких родичів, які страждають на захворювання серцево-судинної системи, показало, що досліджувані з певними проблемами з артеріальним тиском, в цілому мають більше хворих родичів, ніж здорові. Найбільші відповідності щодо цього зафіксовані між респондентами та їхніми батьками та братами і сестрами (рис. 3). Такі дані підтверджують генетичну природу серцево-судинних захворювань.

У досліджуваних, що мають проблеми з артеріальним тиском, значно частіше виникає посилене серцебиття або відчуття втоми без явної причини, ніж у здорових. Особливо це помітно у людей з підвищеним тиском.

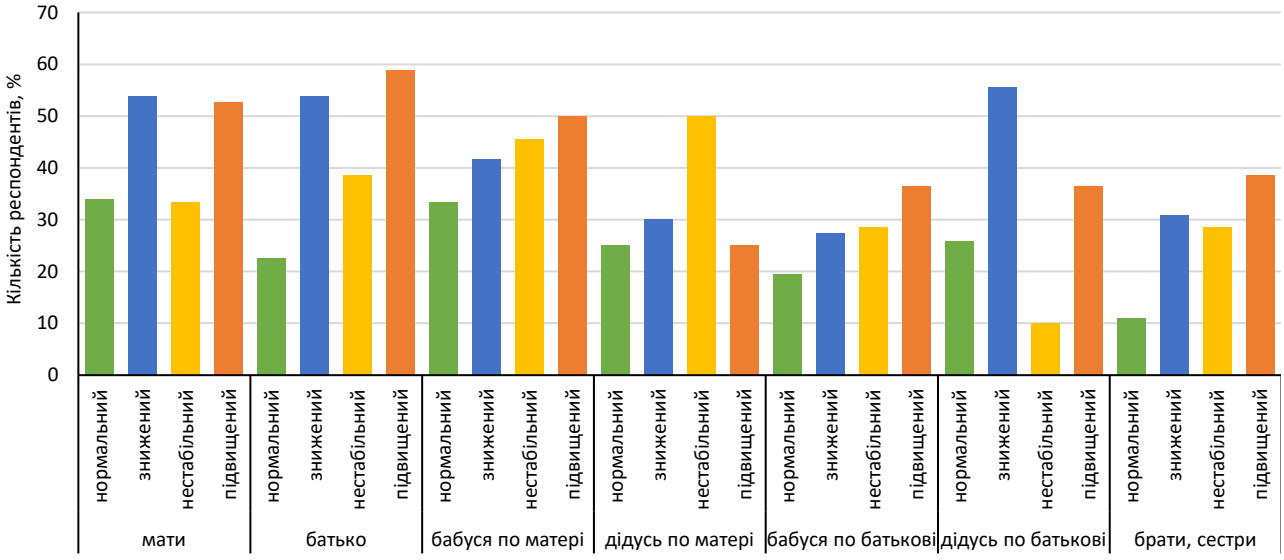


Рисунок 3. Захворювання серцево-судинної системи у близьких родичів респондентів
Артеріальний тиск:
— нормальний; — знижений; — нестабільний; — підвищений

Відхилення тиску від норми незначно впливає на частоту інфекційних захворювань дихальних шляхів. Виявлена різниця не є статистично достовірною і може бути опосередкована загальним послабленим станом організму досліджуваних із серцево-судинними проблемами. Також не знайдено кореляції між артеріальним тиском та розладами травлення.

Відхилення артеріального тиску від норми у респондентів доволі часто супроводжується проблемами із сечовидільною системою (рис. 4). Імовірно це може бути пов'язано із порушеннями механізмів підтримання водно-сольового обміну, що може мати вплив на зміну об'єму крові.

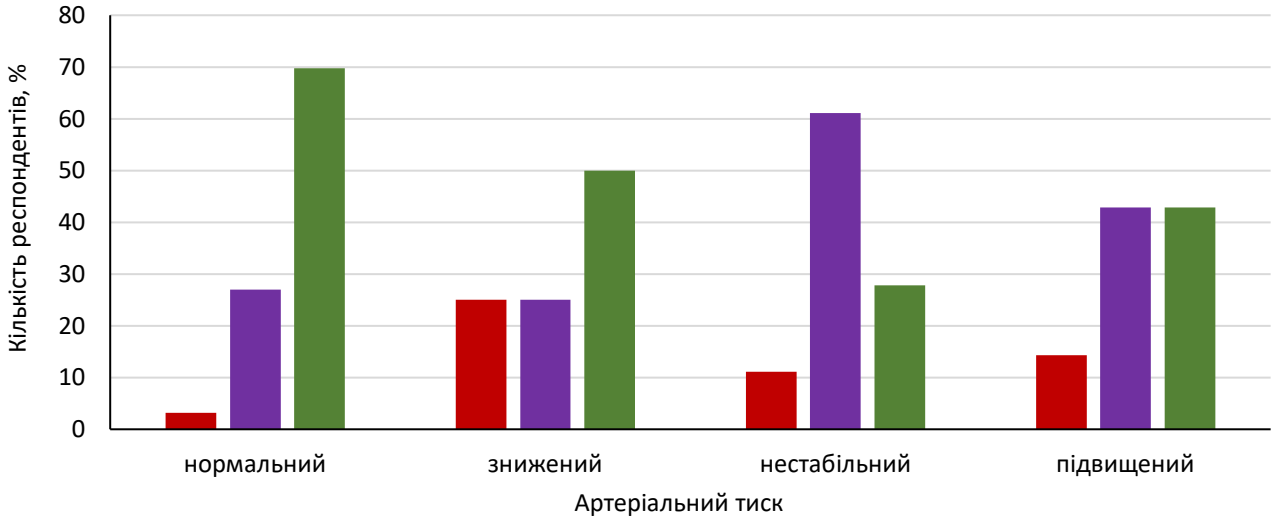


Рисунок 4. Проблеми із сечовидільною системою (нирки, сечовий міхур) у респондентів з різним артеріальним тиском
— часто; — інколи; — ніколи

Більшість досліджуваних визнають себе чутливими до стресових ситуацій і часто відчувають напруження, проте такі особливості не відрізняються у людей з різним рівнем артеріального тиску.

Частота паління серед респондентів з нестабільним і підвищеним артеріальним тиском несуттєво вище, ніж у тих, хто не палить. Проте зв'язку між частотою паління і станом артеріального тиску не виявлено.

Частота вживання алкогольних напоїв значно вища у досліджуваних із підвищеним артеріальним тиском (рис. 5). Решта респондентів не відрізняються за цим показником. Частково наші дані підтверджують вплив алкоголю на серцево-судинну систему. Відомо, що регулярне вживання алкоголю сприяє підвищенню тонусу судин, що може бути причиною прискорення пульсу та стійкого підвищення артеріального тиску.

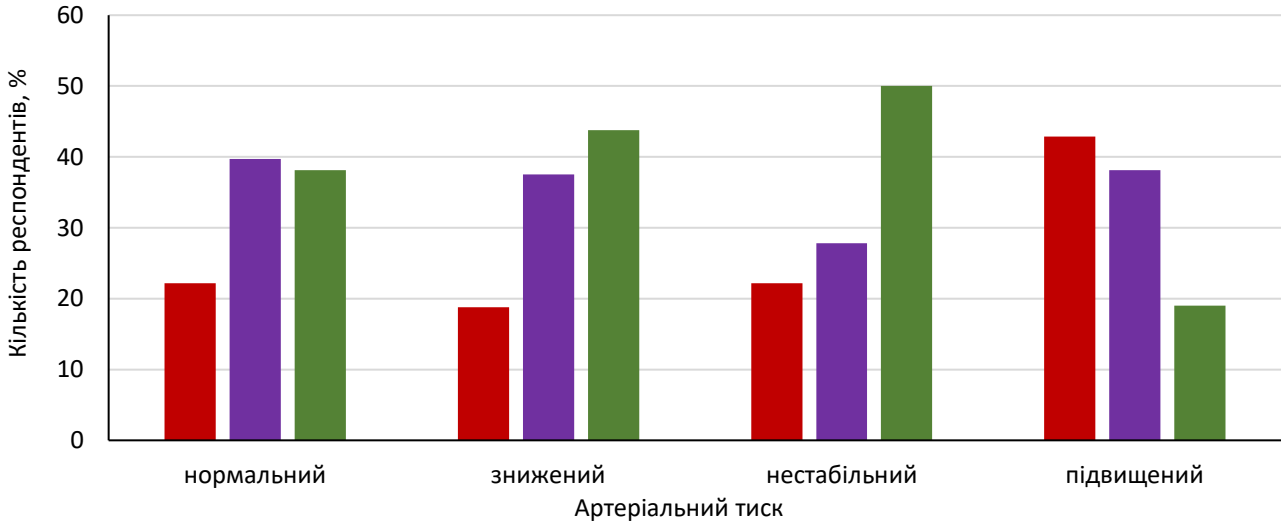


Рисунок 5. Частота вживання алкоголю респондентами з різним артеріальним тиском
— часто; — інколи; — ніколи

Закономірності між частотою вживання респондентами кави і станом їхнього артеріального тиску не виявлено. Разом з тим, найчастіше каву вживають досліджувані з низьким і підвищеним тиском (рис. 6).

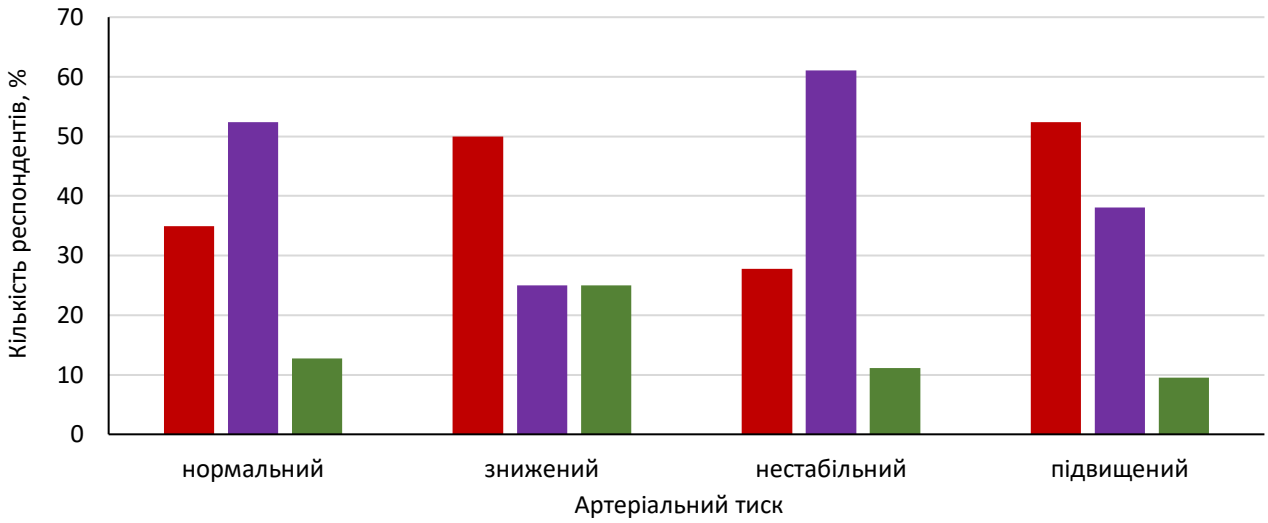


Рисунок 6. Частота вживання кави респондентами з різним артеріальним тиском
— часто; — інколи; — ніколи

На нашу думку, підвищений тиск у частини респондентів може бути результатом надмірного вживання кави, проте досліджувані зі зниженим артеріальним тиском часто вживають каву як стимулюючий засіб.

Більшість учасників дослідження притримуються доволі здорового способу харчування. Вони вживають багато рослинної їжі і не зловживають жирними та солодкими стравами (рис. 7), які, як відомо, можуть бути причиною розвинення гіпертонії. Разом з тим, респонденти з порушеннями тиску вживають суттєво менше солодких страв, ніж здорові люди. Проте, це, скоріше, є результатом стриманого відношення до солодкого через певні проблеми з тиском.

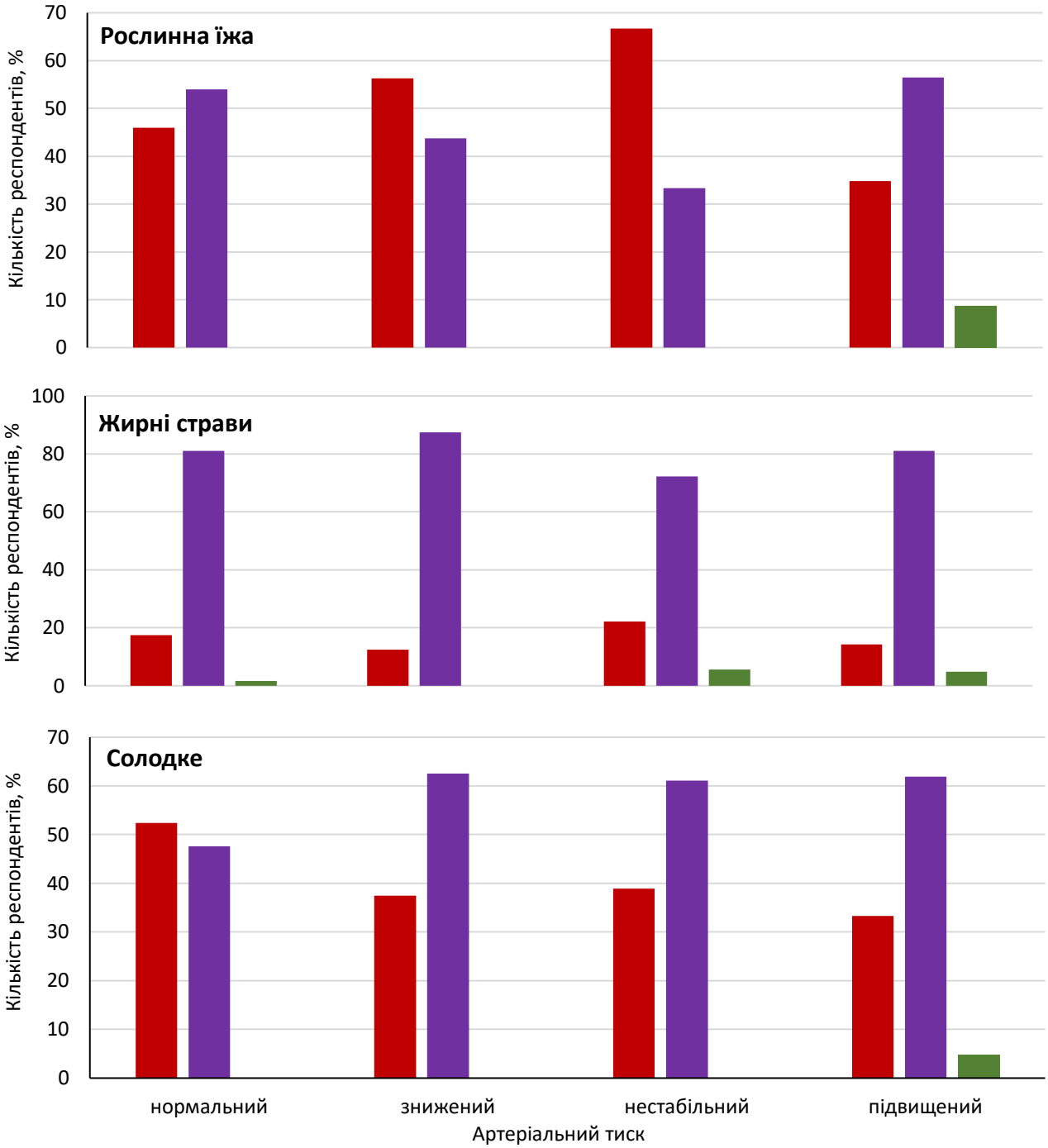


Рисунок 7. Частота вживання рослинної їжі, жирних страв та солодкого респондентами з різним артеріальним тиском

— часто; — інколи; — ніколи

Звичка до переїдання більшою мірою притаманна для респондентів із підвищеним тиском. Часті переїдання, особливо при вживанні калорійної їжі, може бути причиною підвищення тиску.

Респонденти з нормальним артеріальним тиском проводять значний час сидячи (рис. 8), що пов’язано переважно з особливістю їхньої діяльності (офісна робота або навчання). Проте для них також характерні інтенсивні заняття спортом (рис. 9). Систематичне перебування у слабко рухомому стані може

сприяти послабленню серця та судин кровоносної системи, внаслідок чого різноманітні фактори можуть спричинити стабільні зміни артеріального тиску у будь-який бік. З іншого боку, регулярні заняття спортом, фізичні навантаження тренують серце і судини, що робить серцево-судинну систему більш стабільною і менш вразливою до несприятливих факторів. Імовірно, значні періоди малорухомості компенсуються інтенсивним фізичним навантаженням.

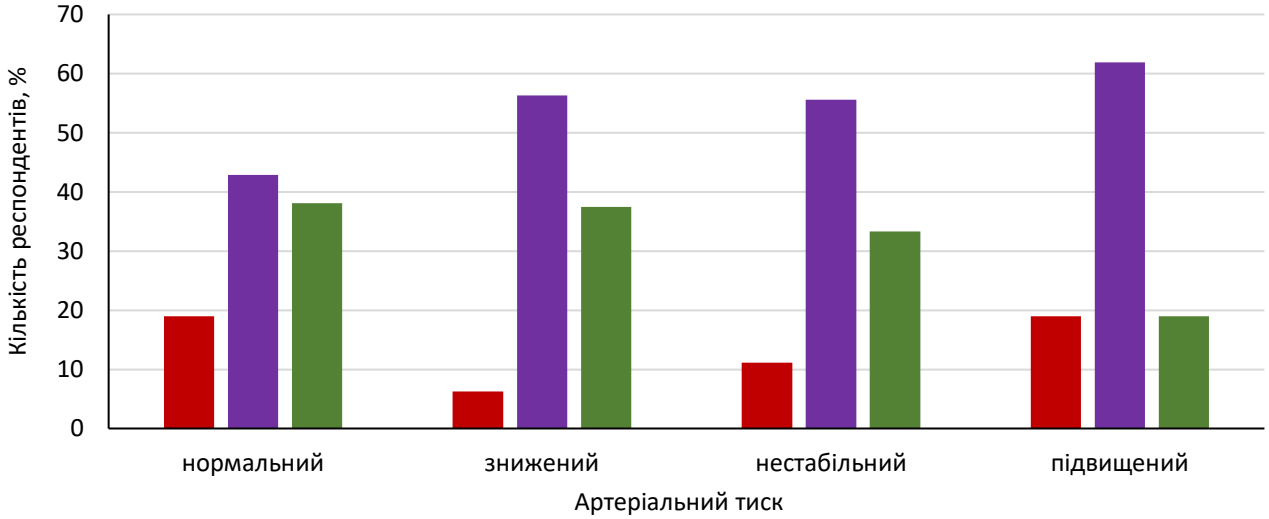


Рисунок 8. Тривалість часу на добу, що респонденти з різним артеріальним тиском проводять сидячи

— менше 4 годин; — 4–8 годин; — понад 8 годин

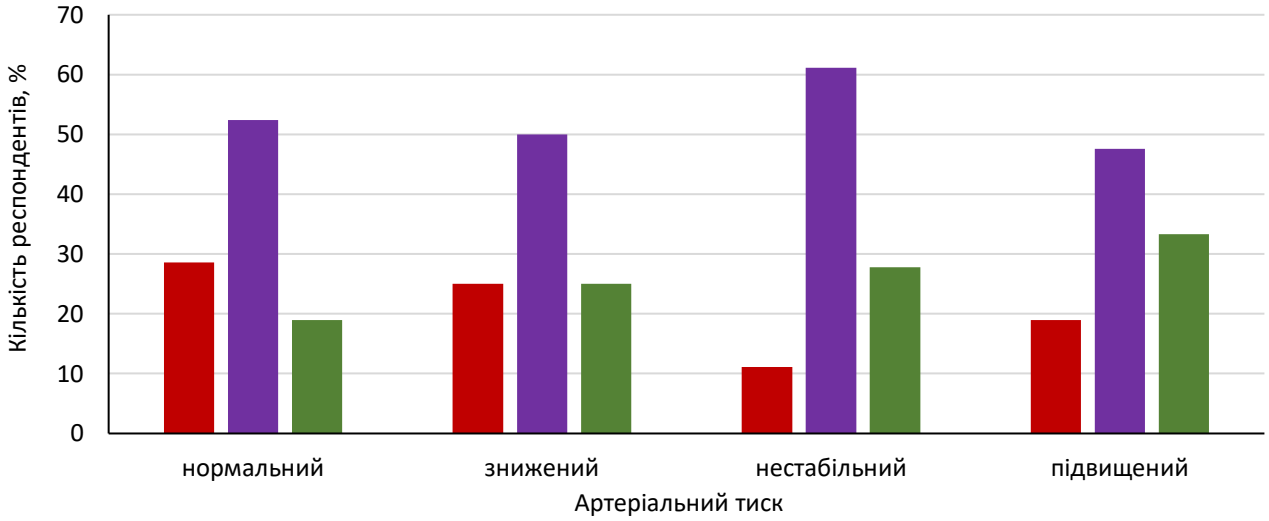


Рисунок 9. Частота занять спортом респондентами з різним артеріальним тиском

— часто; — інколи; — ніколи

За результатами опитування, більшість учасників вважають свій спосіб життя сприятливим для здоров'я серцево-судинної системи, незалежно від фактичних показників артеріального тиску (рис. 10). Однак респонденти з гіпертензією або нестабільним тиском частіше визнають потребу змінити свої звички. Вочевидь, наявність симптомів робить їх більш критичними до себе.

Натомість люди з нормальним артеріальним тиском схильні до оптимістичніших самооцінок, що цілком закономірно на тлі гарного самопочуття.

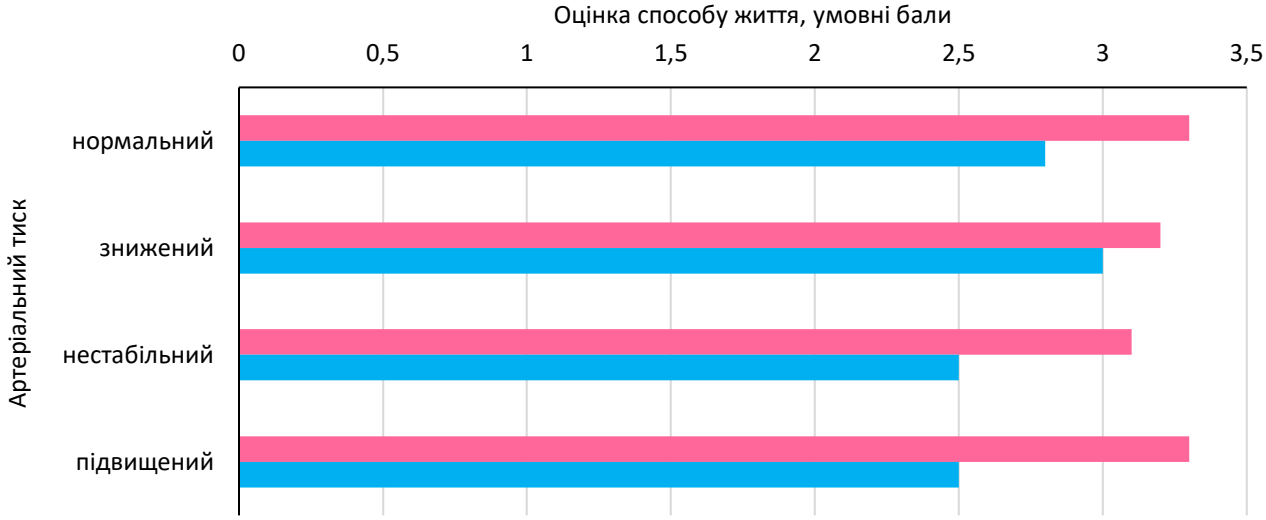


Рисунок 10. Оцінка способу життя щодо сприяння збереженню здорового стану серцево-судинної системи

— жінки; — чоловіки

Ця ж тенденція простежується і в пошуку медичної інформації. Питаннями профілактики найактивніше цікавляться ті, хто вже має підвищений або нестабільний тиск (рис. 11). Група з нормальними показниками звертається до таких матеріалів значно рідше — відсутність скарг передбачувано знижує мотивацію до превентивних дій.

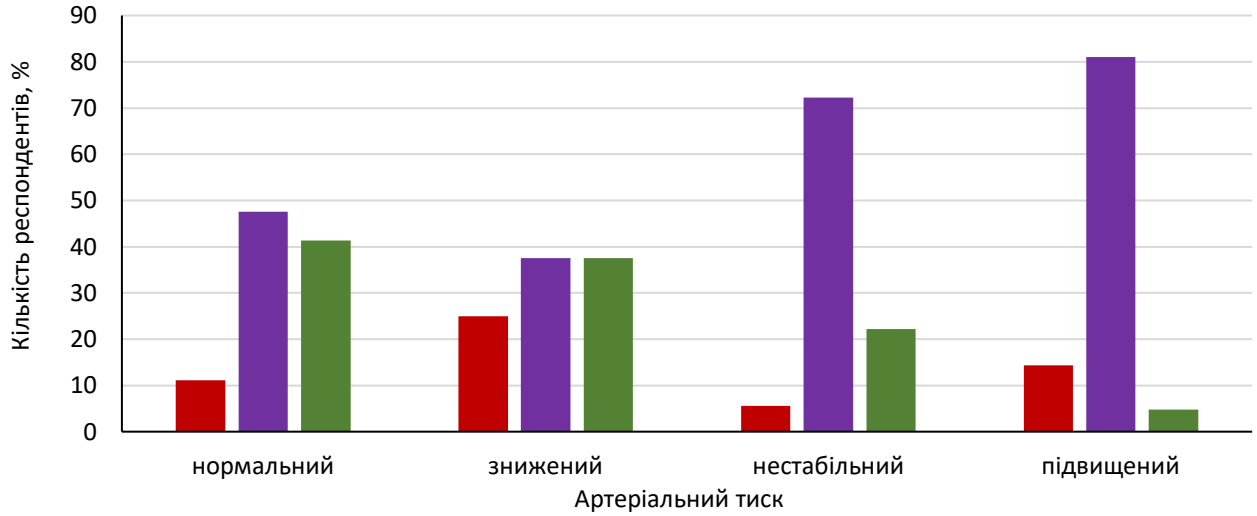


Рисунок 11. Пошук інформації про профілактику серцевих захворювань респондентами з різним артеріальним тиском

— часто; — інколи; — ніколи

Що стосується джерел інформації, переважають інтернет та консультації лікарів. Проте виявлено помітну гендерну специфіку: жінки частіше звертаються до фахівців і читають профільні медичні ресурси, тоді як чоловіки схильні покладатися на загальнодоступні сайти або поради знайомих (рис. 12). Це вказує на вищий рівень

профілактичної відповідальності серед жінок та підкреслює необхідність якісного медичного контенту навіть на неспеціалізованих онлайн-платформах.

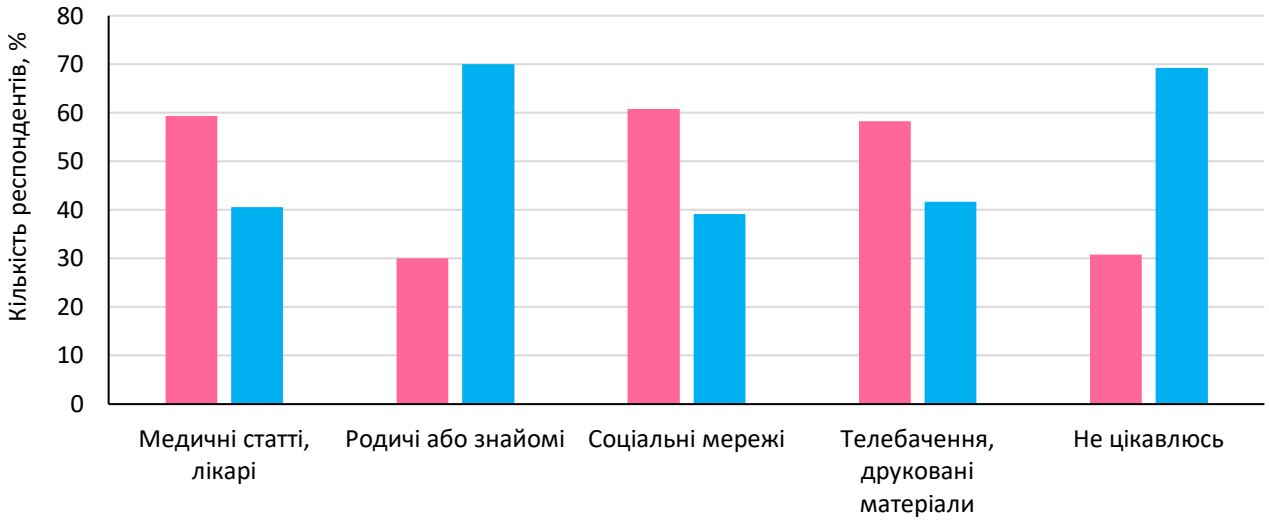


Рисунок 12. Джерела інформації про профілактику серцевих захворювань, що використовують респонденти різної статі
— жінки; — чоловіки

Висновки

1. Відхилення артеріального тиску характерно для респондентів старшого віку, причому для жінок більш характерним є знижений тиск, а для чоловіків — підвищений.

2. Надлишкова вага є вагомим чинником ризику, що прямо зв'язана зі стійким підвищенням тиску.

3. Респонденти з порушеннями артеріального тиску значно частіше мають близьких родичів із аналогічними патологіями, що вказує на генетичну схильність до серцево-судинних захворювань.

4. Безпричинна хронічна втомлюваність та прискорене серцебиття можуть бути використані як ознаки відхилення тиску від норми.

5. Дисфункція сечовидільної системи може впливати на зміну артеріального тиску через порушення водно-сольового обміну.

6. Регулярне вживання алкоголю впливає на розвиток гіпертензії.

7. Надмірне вживання кави може провокувати підвищення тиску, проте особи зі зниженим тиском часто використовують її як стимулюючий засіб.

8. Звичка до регулярного переїдання їжею характерна для осіб із підвищеним тиском.

9. Тривала малорухомість негативно впливає на артеріальний тиск, проте у багатьох респондентів вона успішно компенсується регулярними заняттями спортом, що дозволяє підтримувати тиск у нормі.

10. Люди схильні некритично оцінювати свій спосіб життя, а шукати медичну інформацію починають переважно після погіршення стану. При цьому жінки більш відповідально ставляться до профілактики і звертаються до фахівців, тоді як чоловіки частіше покладаються на відкриті джерела або знайомих.

Список використаних джерел

1. Рековець О. Л., Сіренко Ю. М. Ефективність програми активної діагностики артеріальної гіпертензії та інших основних факторів ризику розвитку серцево-судинних ускладнень в організованій популяції. Український кардіологічний журнал. Матеріали XXVI Національного конгресу кардіологів України (Київ, 23–26 верес. 2025 р.). 2025. Т. 32, Дод. 1. С. 86. URL: https://cardiohub.org.ua/wp-content/uploads/2025/09/Tezy_2025-Konhres_compressed.pdf
2. Чому артеріальна гіпертензія – це «тихий вбивця». Центр громадського здоров'я МОЗ України. 2024. URL: https://phc.org.ua/news/chomu-arterialna-gipertenziya-ce-tikhiy-vbivcya (дата звернення: [15.03.2026]).
3. Росол М., Запорожська О., Котикович Ю. та ін. Звіт за результатами телефонного опитування дорослого населення України щодо факторів ризику неінфекційних захворювань. Київ: Центр громадського здоров'я МОЗ України; 2024. 25 с. URL: https://phc.org.ua/sites/default/files/users/user92/ЗВІТ%20(4)%20укр.pdf (дата звернення: [15.03.2026]).
4. Ісаєва І. М. Особливості вегетативної регуляції та психофізіологічного стану у молодих осіб з артеріальною гіпотензією : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.02.Львів, 2016. 20с. URL: https://nauka.meduniv.lviv.ua/wp-content/uploads/2016/09/Avtoreferat_Isaeva_I_M.pdf

Section: Chemistry

НОВА АНАЛІТИЧНА ФОРМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕНТАХЛОРФЕНОЛУ

Кормош Жолт
к.х.н., професор
Задорожна Олена
к.п.н., доцент
Загребельна Діана
лаборант
Уманський державний педагогічний університет
імені Павла Тичини, м. Умань, Україна;
Ворошилов Сергій
к.в.н., доцент
Харківський національний університет
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна

Пентахлорфенол (ПХФ) – це хлорорганічна сполука, яка використовується як пестицид та дезінфікуючий засіб. Вперше вироблений у 1930-х роках, він продається під багатьма торговими назвами. Його можна знайти у вигляді чистого пентахлорфенолу або у вигляді натрієвої солі, остання з яких легко розчиняється у воді. Він може біорозкладатися деякими бактеріями, зокрема sphingobium chlorophenolicum. Він використовувався як гербіцид, інсектицид, фунгіцид, альгіцид та дезінфікуючий засіб, а також як інгредієнт у протиобростаючих фарбах. Деякі застосування були у сільськогосподарському насінні (для нехарчового використання), шкірі, кам`яній кладці, консервації деревини, воді градирень, мотузках та папері. Раніше його використовували у виробництві пакувальних матеріалів для харчових продуктів. Його використання скоротилося через високу токсичність та повільний біорозклад. Для консервації деревини використовуються два загальні методи. Метод обробки під тиском передбачає розміщення деревини в резервуарі для обробки під тиском, де її занурюють у ПХФ, а потім піддають впливу тиску. У методі без тиску ПХФ наносять розпиленням, пензлем, зануренням або замочуванням [1].

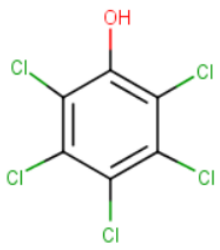


Рис. 1

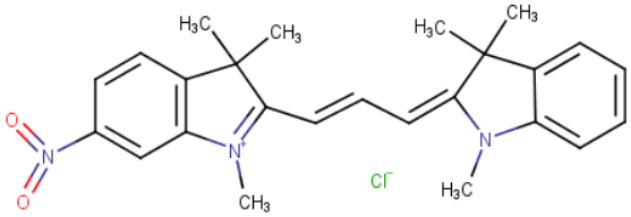


Рис. 2

Відомо, що ціанінові катіонні барвники є ефективними аналітичними реагентами для визначення різноманітних біологічно активних і токсичних сполук [2–15]. Перспективним напрямом дослідження вбачалося вивчення можливості утворення та подальшої екстракції пентахлорфенолу із застосуванням 5-нітро-диіндокарбоціаніну (6НДІК) (Рис. 2).

Мета даної роботи – розробка методики екстракційно-фотометричного визначення пентахлорфенолу з використанням 6НДІК.

Реагенти та матеріали. Використовували 0,01 М вихідний стандартний розчин пентахлорфенолу. Робочі стандартні розчини ($1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ М) готували послідовним розбавленням стандартного дистильованою водою на день експерименту. $1 \cdot 10^{-3}$ М розчин 6НДІК готували розчиненням точної наважки синтезованого препарату у водно-етанольному суміші. Кислотність середовища регулювали введенням універсального буферного розчину, сульфатної кислоти або розчину натрій гідроксиду.

Апаратура. Вимірювання оптичної густини проводили спектрофотометром СФ-2000 (ЛОМО, Росія) з кварцовими кюветами. Кислотність розчинів контролювали потенціометрично іономіром АІ-123 (MLsoft Instruments, Україна) зі скляним електродом (аргентумхлоридний електрод порівняння).

Методика експерименту. Іонний асоціат пентахлорфеноляту 6НДІК екстрагували при температурі (18 – 20 ºС) у пробірках із притертими корками. Для цього у пробірки вводили досліджуваний розчин, що містить 7,0 – 302,5 мкг пентахлорфенолу, додавали 0,5 см^3 буферного розчину (pH 9,5); 0,8 см^3 $1 \cdot 10^{-3}$ М розчину 6НДІК і доводили водну фазу до 5 см^3 дистильованою водою. Вводили 5 см^3 амілацетату та проводили екстракцію протягом 1 хв. Паралельно проводили контрольний дослід. Після поділу фаз екстракти відокремлювали, центрифугували та вимірювали оптичну густину спектрофотометром в кварцових кюветах (l = 0,5 см) при довжині хвилі 552 нм.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Математичне моделювання процесу утворення іонного асоціату (ІА).

За допомогою методів математичного моделювання підтверджено енергетичну ефективність утворення іонного асоціату, а також розраховано дипольні моменти як самого ІА, так і його окремих компонентів.

Молекулярне моделювання системи «ПХФ$^-$ + 6НДІК$^+$» проводили із застосуванням програмного комплексу HyperChem 8.0. Обчислення виконували для кількох початкових варіантів взаємного просторового розташування протиіонів із використанням процедури «single point». Оптимізацію геометрії іонів здійснювали методом молекулярної механіки ММ+. Стандартну ентальпію утворення (ΔH°) індивідуальних іонів та іонного асоціату «ПХФ$^-$ + 6НДІК$^+$» визначали напівемпіричним методом РМ3. Параметри розрахунків добирали таким чином, щоб забезпечити максимально наближене відтворення ΔH°.

У таблиці 1 подано обчислені енергетичні параметри та дипольні моменти компонентів системи «ПХФ$^-$ + 6НДІК$^+$».

Встановлено, що різниця між енергією утворення іонного асоціату та сумою енергій утворення його окремих складових становить 126,4 кДж/моль, що свідчить про термодинамічну вигідність формування ІА. Додатковим аргументом на користь утворення сполуки $ПХФ^-$ з $6НДІК^+$ є істотне збільшення дипольного моменту асоціату порівняно з відповідними значеннями для ізольованих компонентів.

Таблиця 1 Енергетичні характеристики та дипольні моменти компонентів взаємодії в системі $ПХФ^- + 6НДІК^+$

Частинка	**Е, кДж/моль**	**Дипольний момент, Дебай**
$6НДІК^+$	25022,0	12,4
$ПХФ^-$	5535,4	4,9
$\Sigma (ПХФ^- + 6НДІК^+)$	30557,4	-
ІА	30683,8	54,0
$\Sigma (ПХФ^- + 6НДІК^+)$ - $ПХФ^-6НДІК^+$	126,4	-

Оптимізація умов екстракції.

Пентахлорфенол є слабкою кислотою і за значень pH понад 5,0 переважно перебуває в однозарядній аніонній формі. 6НДІК у водному середовищі може існувати у трьох формах [16, 17], однак у широкому інтервалі pH домінує його однозарядна катіонна форма, що характеризується інтенсивним забарвленням.

Експериментальне дослідження впливу pH водної фази на процес екстракції іонного асоціату пентахлорфенолу з 6НДІК у амілацетат показало, що максимальне вилучення ІА спостерігається в діапазоні pH 9–11.

Встановлено вплив концентрації реагенту на оптичну густину толуольних екстрактів ІА ПХФ–6НДІК. Встановлено, що максимальне вилучення пентахлорфенолу досягається при концентрації 6НДІК $2{,}0 \cdot 10^{-4}$ М; подальше підвищення концентрації не збільшує оптичної густини, оскільки надлишок барвника залишається у водній фазі. Час встановлення екстракційної рівноваги становить 55–60 с.

Стехіометрію ІА пентахлорфенолу з 6НДІК встановили спектрофотометричними методами ізомолярних серій та зсуву рівноваги; співвідношення компонентів складає 1:1.

Таблиця 2 Результати визначення пентахлорфенолу методом введено–знайдено (n = 5, P = 0,95)

Введено ПХФ, мкг	**Знайдено ПХФ, мкг**					
	В день апробації методики	**Sr, %**	**R, %**	**На наступний день**	**Sr, %**	**R, %**
8,0	7,9	2,6	99,8	7,9	2,5	99,8
16,0	15,9	2,7	99,4	15,9	2,6	99,4
24,0	24,0	2,1	100,0	23,9	2,3	99,6
32,0	32,1	2,3	100,1	32,0	2,0	100,0
40,0	39,8	2,1	99,5	39,9	2,0	99,8

На підставі отриманих даних розроблено методику екстракційно-фотометричного визначення пентахлорфенолу та застосовано для його визначення у модельних розчинах (табл. 2). Правильність та точність результатів аналізу контролювали методом введено-знайдено. Математичну обробку результатів здійснювали згідно рекомендацій [18].

Визначення пентахлорфенолу. 1,0 см^3 проби поміщають у посудину, додають 0,5 см^3 буферного розчину з pH 9,5, додають 0,6 см^3 1,0·10^{-3} М 6НДІК, об'єм розчину доводять до 5 см^3 дистильованою водою, додають 5 см^3 амілацетату, екстрагують протягом 60 секунд; екстракт після розділення фаз центрифугують і фотометрують. Кількість пентахлорфенолу знаходять за градуйованим графіком, отриманим в аналогічних умовах.

Висновки. Розроблено нову методику екстракційно-фотометричного визначення ПХФ. Методика проста у виконанні, не потребує складного обладнання, володіє задовільними метрологічними характеристиками. Вперше для визначення ПХФ пропонується нова аналітична форма пентахлорфенолят 6НДІК. Максимальне вилучення ІА з водної фази досягається при pH 9 - 11 і концентрації барвника (2 - 6)·10^{-4} М. Умовний молярний коефіцієнт поглинання ІА становить 7,6·10^4, межа виявлення пентахлорфенолу - 0,40 мкг/см^3.

Список використаних джерел

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Pentachlorophenol.
2. Zh. O. Kormosh, O. O. Matskiv, N. M. Horbatiuk, Yu. V. Bokhan, O. M. Yurchenko, and M. V. Shevchuk. (2024). Photometric Analysis for Trichlorophenoxyacetic Acid in Water and Bottom Sediments with the Use of Extraction. J. Water Chem. and Techn.Vol. 46 (6). pp. 610–616. DOI: 10.3103/S1063455X24060067.
3. Ж. Кормош, Л. Гнітецький, А. Ковальчук, І. Сахарук, В. Тесунов, А. Крот, С. Борисюк, Л. Піскач. (2023). Фотометричне визначення фуросеміду в лікарських формах та біорідинах спортсменів. Проблеми хімії та сталого розвитку. №. 2. 10-15, doi: https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-2-2.
4. Ж. Кормош, Л. Гнітецький, А. Ковальчук, І. Сахарук, В. Тесунов, А. Крот, С. Борисюк, Л. Піскач, М. Кормош. (2023). Фотометричне визначення етакринової кислоти в лікарських формах та біорідинах спортсменів. Проблеми хімії та сталого розвитку, № 3, 13–19, doi: https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-3-2.
5. Zh. Kormosh, N. Kormosh, K. Lyushuk, O. Semenyuk, V. Kotsar, Yu. Osyp, and L. Savchuk. (2022). Spectrophotometric determination of flurbiprofen in application to pharmaceutical analysis. Pharmaceutical Chemistry Journal. Vol. 56, No. 7. pp. 999-1003; DOI 10.1007/s11094-022-0274.
6. Zh. Kormosh, M. Shevchuk, N. Kormosh, S. Korolchuk, T. Savchuk, and S. Suprunovich. (2022). Photometric Extraction Detection of 2-Methyl-4-Chlorophenoxyacetic acid in Water. Journal of Water Chemistry and Technology. Vol. 44, No. 5. pp. 362–368. DOI: 10.3103/S1063455X2205006X.

7. I. Antal, Zh. Kormosh, I. Kotsan, N. Kormosh, T. Savchuk, S. Korolchuk, O. Yurchenko, S. Golub, S. Suprunovich, Yu. Panchenko, V. Tkach. (2021). Selective extraction-photometric determination of non-steroidal anti-inflammatory drugs. Pharmaceutical Chemistry Journal. Vol. 55, pp. 516–523. DOI 10.1007/s11094-021-02450-9.
8. Ж.О. Кормош, С.М. Голуб, В.О. Голуб, Н.М. Горбатюк, Ю.В. Бохан, О.М. Юрченко, М.В. Шевчук. (2025). Утворення, екстракція та аналітичне застосування іонних асоціатів дикамби з 5-тіоціанато-диіндокарбоціаніном. Методи та об'єкти хімічного аналізу. № 1, с. 15-19. https://doi.org/10.17721/moca.2025.15-19.
9. Zh. Kormosh, O. Matskiv. (2022). Photometric Analysis of Pentachlorophenol in Water by Extraction with Astrafloxin. Journal of Water Chemistry and Technology, Vol. 44, No. 3, pp. 169–174. DOI: 10.3103/S1063455X22030079.
10. Z.A. Kormosh, E.S. Zhurba, I.P. Antal, Y.R. Bazel, A.Z. Kormosh. (2020). Spectrophotometric Determination of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Using Extraction with Astrafloxin. Journal of Analytical Chemistry. Vol.75, pp. 909–912. https://doi.org/10.1134/S1061934820070114.
11. Zh.A. Kormosh, O.Yu. Matviichuk, and Ya.R. Bazel. (2014). Extraction-spectrophotometric determination of mefenamic acid in pharmaceutical preparations. Journal of Analytical Chemistry. Vol. 69, No. 10. pp. 960–964. https://doi.org/10.1134/S1061934814100074.
12. Y. Bazel, I. Hunka, Zh. Kormosh, V. Andruch. (2009). Spectrophotometric determination of [2-(2,6-dichloro-phenylamino)-phenyl]-acetic acid in pure form and in pharmaceuticals. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. Vol. 74, pp. 1209-1214. DOI:10.1016/j.saa.2009.09.038.
13. Zh. Kormosh, I. Hunka, Ya. Bazel. (2009). Spectrophotometric determination of ketoprofen and its application in pharmaceutical analysis. Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research. Vol. 66, No.1. - P.3-9. PMID: 19226962.
14. Zh. Kormosh, I. Hunka, Ya. Bazel. (2008). Extraction and spectrophotometric determination of diclofenac in pharmaceuticals. Journal of the Chinese Chemical Society. Vol. 55. - P. 356-361. DOI: 10.1002/jccs.200800052.
15. Zh. O. Kormosh, I. P. Hunka, Ya. R. Bazel. (2007). A new analytical form for the spectrophotometric determination of diclofenac in different object. Методи і об'єкти хімічного аналізу. Т. 2, № 1, - С. 76-81. http://www.moca.net.ua/07/1/abs-en/abs9e.html.
16. Ya. Bazel, Zh. Kormosh, A. Tolmachev. (2002). State of polymethine (styryl and carbocyanine) indolium derivatives in aqueous solution and their analytical properties. Journal of Analytical Chemistry. Vol. 57, pp. 118–124. https://doi.org/10.1023/A:1014091218429.
17. Zh. Kormosh, Ya. Bazel, A. Tolmachov. (2002). The state and chemical-analytical properties of certain polymethyne dyes in aqueous solutions. Acta Chimica Slovenica. Vol. 49, pp. 795-804. http://acta-arhiv.chem-soc.si/49/49-4-795.pdf.
18. Я.Р. Базель, О.Г. Воронич, Ж.О. Кормош. Практичний курс аналітичної хімії (частина 1). Навч. посібн. Луцьк: Ред.-вид. Відд. „Вежа" Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2004. 260 с.

Section: Ecology and Environmental Protection

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ АТ «НІКОПОЛЬСЬКИЙ ЗАВОД ФЕРОСПЛАВІВ»

Миронова Інна
к.т.н., доцент
Суходоєв Богдан
магістр-науковець
Кафедра екології та технології захисту навколишнього середовища
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна

Металургія виступає сировинною базою для будівництва, суднобудування, машинобудування, авіабудування, оборонного комплексу, здобутки яких безпосередньо залежать від сучасного динамічного зростання металургійного виробництва. Отже, металургійний комплекс можна визначити як одну з провідних галузей народного господарства України [1]. Саме тому дослідження даного напряму є завжди актуальною проблемою, що потребує постійного та всебічного аналізу та спостереження внаслідок впливу на навколишнє середовища. Особливо це стосується підприємств з виробництва феросплавів та марганцевих агломератів. Вплив зазнають атмосферне повітря, водні та земельні ресурси. Одним з основних напрямів є зменшення антропогенного впливу на довкілля, шляхом вдосконалення технологій захисту атмосферного повітря, водного середовища і утилізації промислових відходів. Тому зниження викидів в атмосферне повітря в умовах АТ «Нікопольський завод феросплавів» є актуальною задачею.

Акціонерне товариство «Нікопольський завод феросплавів» (АТ «НЗФ») є центром Нікопольського марганцеворудного басейну, є потужним підприємством в Україні та найбільшим феросплавним підприємством в Європі і другим у світі за обсягом виробництва марганцевих сплавів. Основним видом діяльності заводу є виробництво марганцевих феросплавів – феросилікомарганцю і феромарганцю, що використовуються у сталеплавильному виробництві.

Завод феросплавів залишається одним із високоефективних підприємств галузі і зараз, але при цьому його викиди складають близько 97 % від валового викиду забруднюючих речовин усіх підприємств міста Нікополь.

До складу підприємства входять ряд виробничих цехів та підрозділів, але особливу увагу слід приділити саме агломераційному цеху, який забезпечує виробництва феросплавів марганцевим агломератом [2]. Основними чинниками дії на повітряне середовище є викиди забруднюючих речовин агломераційного циклу, а саме: марганцю та його з'єднання, оксидів азоту, діоксиду сірки, оксиди

вуглецю та речовин у вигляди суспендованих частинок недиференційованих за складом.

На шляху інтеграції України до європейської спільноти потрібен підхід до вибору шляхів модернізації технологічних процесів та обладнання, можливості до надання пріоритетності процесам впровадження найкращих доступних технологій ЄС, передбачених вимогами промислової директиви 2010/75/EU. АТ «НЗФ» у ряді прогресивних підприємств, яке має динамічний розвиток і бажання оновлення обладнання.

З необхідністю досягнення нормативів гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин відповідно до наказу Мінприроди України від 21.12.2012 р. № 671 та забезпечення у відхідних газах вмісту мангану та його сполук у складі твердих речовин відповідно до наказу Мінприроди України від 27.06.2006 р. № 309 [1, 3, 4] доцільно провести переоснащення морально застарілих видів газоочисного устаткування на нові високоефективні системи газоочищення. А саме спорудження нової газоаспіраційної станції з встановленням двоступеневої газоочистки: 1-й ступінь: групова установка циклонів-пилоуловлювачів типу ЦН-24-2400х8 (2 од.); 2-й ступінь: комплекс рукавних фільтрів з імпульсною регенерацією типу ФРІР загальною потужністю 1 млн. м^3/год (2 од.).

Для оцінки якості атмосферного повітря в зоні впливу агломераційного цеху після оновлення системи газоочищення проведений розрахунок особливості розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері від джерела викиду за допомогою автоматизованої системи розрахунку забруднення атмосфери «ЕОЛ 2000 [версія h]», в основу програмного забезпечення покладено норми, які встановлює методика розрахунку концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі «ОНД-86».

За результатами розрахунку розсіювання забруднюючих речовин побудовано графік залежності приземної концентрації сумарного впливу залежно від відстані до джерела викиду, що подано на рис. 1.

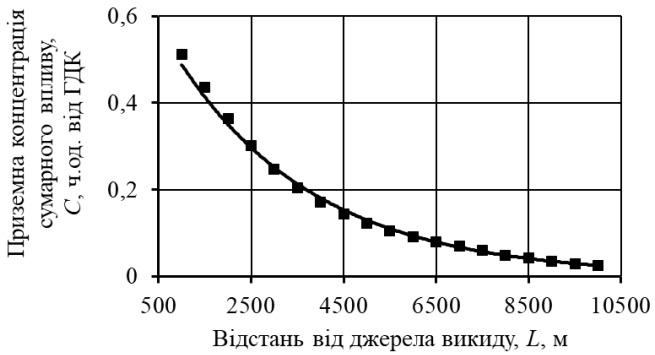


Рисунок 1. Графік залежності приземної концентрації сумарного впливу залежно від відстані до джерела викиду

Провівши апроксимацію максимальних значень отримано емпіричну формулу розрахунку приземної концентрації сумарного впливу забруднюючих речовин залежно від відстані до джерела викиду, що має вигляд:

$$C_{сум.в} = 0,6787 \cdot e^{-0,0003 \cdot L} \cdot ГДК_i, \text{ мг/м}^3, \text{ при } R^2 = 0,9975, \quad (1)$$

де $ГДК_i$ – гранично-допустима концентрація за кожною і-ю речовиною, мг/м^3; L – відстань від джерела викиду, м; R^2 – величина достовірності апроксимації.

Вклад у фонове забруднення по основним забруднюючим речовинам у порівнянні існуючого стану з перспективним положенням зміниться таким чином:

− оксидам азоту у перерахунку на діоксид азоту збільшиться на 1,34%;

− діоксиду сірки (діоксид та триоксид) збільшиться на 1,34%;

− оксиду вуглецю збільшиться на 1,33%;

− речовинам у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом зменшиться на 51,04%;

− марганцю та його сполуки у перерахунку на діоксид марганцю зменшиться на 45,85%.

Таким чином, після переоснащення діючого газоочисного устаткування агломераційного цеху очікується зниження обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від джерел планованої діяльності на 18%: по речовинам у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом на 51% т/рік та сполуками марганцю на 45%, що підтверджує допустимий рівень екологічної безпеки планованої діяльності. Збільшення приземних концентрацій газоподібних забруднюючих речовин обумовлено зміною параметрів джерела викидів, проте санітарно-гігієнічні нормативи витримуються та приземні концентрації на межі санітарно-захисної зони та межі найближчої житлової забудови не перевищують ГДК.

Список використаних джерел

1. Металургійний комплекс України: загальна характеристика та сучасний стан розвитку. (2019). Науковий вісник Ужгородського національного університету, 23(1), 162–166.

2. Звіт з оцінки впливу на довкілля за об'єктом «АТ «Нікопольський завод феросплавів». (2019). Екологічний звіт. Запоріжжя.

3. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. (2006). Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел (Наказ № 309). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06.

4. Міністерство екології та природних ресурсів України. (2012). Про затвердження Технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин із устаткування (установки) для випалювання та агломерації металевої руди (включаючи сульфідну руду) (Наказ № 671). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0003-13.

Section: Economy

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА

Станіславик Олена В'ячеславівна
д.е.н., професор,
в.о. завідувача кафедри менеджменту та маркетингу
Нечипорук Дмитро Олегович
здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Спеціальність 051 – Економіка
Кафедра менеджменту та маркетингу
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку
Україна

Формування сучасної національної та світової економіки відбувається в умовах помітних і не завжди передбачуваних структурних зрушень, значною мірою пов'язаних із поширенням цифрових технологій та поступовим відходом від традиційних підходів до ведення господарської діяльності. При цьому цифрові інструменти вже давно не зводяться лише до виконання окремих технічних чи управлінських операцій. Вони дедалі частіше впливають на загальну логіку організації економічних процесів на рівні підприємств, змінюючи самі принципи прийняття рішень. У таких умовах інноваційно-інвестиційна діяльність набуває особливої ваги, адже саме вона створює можливості для оновлення виробничого потенціалу, освоєння нових технологій і поступового формування конкурентних переваг, розрахованих не на короткий період.

Інноваційно-інвестиційна діяльність підприємства за своїм змістом є складним поєднанням управлінських рішень і практичних дій, які охоплюють ініціювання інновацій, пошук і залучення фінансових ресурсів, реалізацію проєктів та подальшу оцінку отриманих результатів. До її складу входять питання стратегічного планування, відбору ідей, економічного обґрунтування інвестицій, організації проєктної роботи та контролю виконання запланованих завдань. У межах традиційних управлінських підходів ці елементи нерідко існували відокремлено один від одного, що супроводжувалося дефіцитом інформації та слабкою узгодженістю між довгостроковими цілями розвитку і поточними інвестиційними рішеннями.

Умови воєнного часу мають серйозний вплив на інвестиційно-інноваційну діяльність підприємств, знижуючи їх потенціал для розвитку та ставлячи підприємства перед серйозними викликами [1].

Посилення нестабільності зовнішнього середовища, зростання конкуренції на міжнародних ринках, а також підвищення вимог до ефективного використання ресурсів поступово змушують підприємства переглядати усталені підходи до управління інноваційно-інвестиційними процесами. За таких умов цифрові технології вже не сприймаються як інструмент простої автоматизації окремих операцій. Вони дедалі більше виступають основою нової управлінської логіки, орієнтованої на роботу з даними, використання аналітичних засобів і регулярне коригування управлінських рішень відповідно до змін зовнішніх і внутрішніх факторів.

Інтеграція цифрових рішень у систему управління підприємством дає змогу сформувати більш цілісний інноваційно-інвестиційний механізм, у межах якого стратегічні орієнтири розвитку пов'язуються з операційними показниками діяльності. Застосування цифрових платформ, інформаційно-аналітичних систем і спеціалізованого програмного забезпечення створює умови для накопичення та опрацювання значних масивів даних, необхідних для прийняття інвестиційних рішень у сфері інновацій. У результаті зростає обґрунтованість прогнозів, поліпшується порівняльна оцінка альтернатив, а вплив суб'єктивних чинників на управлінський вибір поступово зменшується, хоча повністю його усунути, звичайно, неможливо.

Важливу роль цифрові технології відіграють і у процесі стратегічного планування інноваційно-інвестиційної діяльності. Використання аналітичних інструментів, сценарного моделювання та візуалізації інформації дозволяє підприємству розглядати кілька можливих варіантів розвитку подій і оцінювати наслідки реалізації інноваційних проєктів за різних умов. Це підвищує гнучкість інвестиційної політики, сприяє своєчасному перегляду пріоритетів і, в цілому, полегшує узгодження інноваційних ініціатив із загальною стратегією розвитку.

Цифрова трансформація змінює не лише внутрішні процеси компаній, але й загальну структуру ринків, споживацькі звички та глобальні бізнес-процеси [2]. Зважаючи на це, у стратегічного планування діяльності підприємств з'являються нові особливості та виклики.

Цифрова трансформація відчутно змінює також підходи до оцінювання результативності інноваційних інвестицій. Поряд із традиційними фінансовими показниками дедалі більшої уваги потребують нефінансові критерії, зокрема рівень технологічної готовності, організаційні можливості підприємства та потенціал масштабування впроваджених рішень. Використання сучасних аналітичних інструментів дає змогу враховувати ці аспекти комплексно і формувати більш повне уявлення про реальні результати інноваційно-інвестиційної діяльності.

Помітні зміни цифрові технології вносять і в організацію безпосередньої реалізації інноваційних проєктів. Автоматизовані системи управління проєктами, ресурсами та фінансовими потоками забезпечують постійний моніторинг виконання запланованих робіт, дотримання термінів і бюджетних обмежень. Це, як правило, сприяє зниженню операційних витрат, підвищенню

виконавської дисципліни та більш ранньому виявленню відхилень від запланованих параметрів, що є особливо важливим у складних інноваційних проєктах.

З огляду на зазначене, доцільним є узагальнення ролі цифрових технологій в інноваційно-інвестиційній діяльності підприємств шляхом систематизації основних напрямів їх використання та результатів, які вони забезпечують у практиці сучасного управління.

Таблиця 1 – Вплив цифрових технологій на ефективність інноваційно-інвестиційних процесів підприємства

Напрям впливу	Характеристика цифрових рішень	Результат для інноваційно-інвестиційних процесів
Стратегічне планування	Аналітичні платформи, прогнозні моделі, цифрові панелі управління	Підвищення узгодженості інноваційних інвестицій зі стратегією розвитку
Відбір проєктів	Інструменти багатокритеріального аналізу, сценарне моделювання	Обґрунтований вибір інноваційних проєктів із найвищим потенціалом
Управління реалізацією	ERP-, BI- та системи управління проєктами	Скорочення строків реалізації та оптимізація використання ресурсів
Управління ризиками	Аналітика даних, цифрові індикатори ризику	Зниження ймовірності інвестиційних втрат
Оцінювання результатів	KPI-системи, цифровий аудит, інтегрована звітність	Об’єктивна оцінка результативності інноваційних інвестицій

Подальший аналіз показує, що впровадження цифрових технологій реально підвищує прозорість інноваційно-інвестиційних процесів на підприємстві.

Коли формується єдине інформаційне середовище, учасники процесу отримують доступ до актуальних даних, що зменшує можливості для викривлення інформації та, певною мірою, дисциплінує управлінські рішення. Особливо це відчутно у випадку співпраці з зовнішніми інвесторами, для яких зрозумілість процедур і прогнозованість дій менеджменту є важливими, а інколи й визначальними умовами вкладення капіталу.

Цифровізація впливає і на внутрішні взаємозв’язки між підрозділами підприємства під час реалізації інноваційних проєктів.

Використання сучасних засобів комунікації спрощує координацію, зменшує тривалість погоджень і дає можливість швидше реагувати на зміни – як у середині організації, так і поза нею. У результаті процеси, пов’язані з інноваціями та інвестиціями, стають більш узгодженими, хоча повністю уникнути складнощів, звісно, не вдається.

Сучасний етап розвитку підприємництва характеризується системною цифровою трансформацією усіх бізнес-процесів: виробничих, управлінських, фінансових, комунікаційних та ін. Цифрові технології (хмарні сервіси, аналітика даних, штучний інтелект, автоматизовані системи управління, цифрові

платформи) формують нову архітектуру бізнес-моделей, підвищують обґрунтованість та прискорюють прийняття управлінських рішень і забезпечують прозорість операційної діяльності [3].

Ефективність цифрових рішень значною мірою залежить від внутрішніх умов діяльності підприємства. Рівень цифрової зрілості, наявність кваліфікованих фахівців, особливості організаційної культури та готовність персоналу працювати в нових умовах прямо впливають на кінцевий результат. Якщо цифрові інструменти впроваджуються без чіткої стратегії або носять формальний характер, очікуваний ефект може виявитися значно нижчим за запланований.

З огляду на це цифрові технології доцільніше розглядати не як окремий інструмент, а як елемент ширшої трансформації системи управління. Їх застосування має бути пов'язане зі стратегією інноваційного розвитку, підходами до управління персоналом та системою оцінювання результатів. Лише за такої узгодженості цифровізація здатна забезпечити не тільки підвищення поточної ефективності, але й створити основу для більш стійких конкурентних позицій у перспективі.

Отже, цифрові технології поступово стають одним із ключових чинників підвищення результативності інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства. Вони впливають на якість планування, глибину аналітичних оцінок і рівень контролю за реалізацією проєктів. Разом з тим їх значення визначається не стільки самим фактом упровадження, скільки здатністю підприємства інтегрувати цифрові рішення у власну управлінську практику. Саме це дедалі більше визначає конкурентоспроможність підприємств у сучасних економічних умовах.

У цьому контексті важливо підкреслити, що подальший розвиток інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств дедалі більше залежатиме від здатності поєднувати технологічні можливості з управлінською послідовністю та стратегічним баченням.

Цифрові рішення самі по собі не гарантують успіху, якщо вони не підкріплені зрозумілими цілями, чітко визначеними пріоритетами та продуманою логікою використання результатів аналізу.

Практика показує, що найбільш стійких результатів досягають ті підприємства, які розглядають цифровізацію як процес поступових змін, а не як разову модернізацію, і готові коригувати власні управлінські підходи відповідно до нових можливостей роботи з інформацією.

Водночас цифрова трансформація інноваційно-інвестиційної діяльності створює передумови для формування нової якості управлінських рішень, орієнтованих не лише на поточну ефективність, а й на довгостроковий розвиток. Зростає значення аналітичного мислення, здатності інтерпретувати дані та враховувати взаємозв'язки між різними аспектами діяльності підприємства. У перспективі це сприяє переходу від реактивного управління до більш проактивної моделі, у межах якої інновації та інвестиції стають не епізодичними заходами, а системним інструментом адаптації та зміцнення позицій підприємства в умовах динамічного економічного середовища.

Список використаних джерел

1. Михайлик О.М., Бірак Є.В. Інвестиційно-інноваційна діяльність підприємств в умовах воєнного стану. Економіка та суспільство. 2023. Вип. 58. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-86
2. Зайка О.В., Чубка І.А. Роль цифрових технологій у стратегічному плануванні міжнародних компаній: цифрова трансформація та ефективність. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Економіка». 2024. Вип. 106. С. 47-55. DOI: https://doi.org/10.26565/2311-2379-2024-106-05
3. Гончар О.О., Долобанюк А.М. Цифровізація та її вплив на управління персоналом і стратегічну стійкість підприємницьких структур. Development Service Industry Management. 2024. № 1. С. 273-281. DOI: https://doi.org/10.31891/dsim-2026-13(37)

Section: Finance and Banking

MODERN IT SOLUTIONS FOR CASH FLOW MANAGEMENT IN CORPORATE ENTERPRISES

Krush Victoria
Senior Lecturer
Department of Corporate Finance and Controlling
Kyiv National Economic University
named after Vadym Hetman, Ukraine

In today's business environment, corporate management must always have clear answers to three key strategic questions:

1) What should be the size and optimal composition of the company's assets to ensure an increase in the business's market value?

2) Where can sources of funding be found, and what should their optimal structure be?

3) How should day-to-day and long-term financial management be organised to ensure the company's solvency and financial stability?

In the context of addressing the third issue, cash flow management is one of the key aspects of day-to-day business management, with a view to achieving an optimal balance between liquidity and profitability. In turn, the need to manage business liquidity stems from the possibility of three situations arising within the enterprise, each of which is linked to the presence or absence of cash and the quality of cash flow management:

- Situation 1 in the course of business operations: outflows exceed the enterprise's inflows over a given period. In such a situation, a cash deficit arises, the elimination of which requires the attraction of additional financial resources, which also entails costs;
- Situation 2 in the course of business operations: the company's cash inflows exceed outflows in the reporting period, which may lead to excess liquidity. The accumulation of idle cash constitutes the creation of a non-income-generating asset, as holding an excessive amount of cash in the company's accounts leads to its depreciation due to inflation and the loss of additional benefits from its use, since excess cash should be used to generate additional income, which requires the implementation of financial measures to invest such funds;
- Situation 3 arising in the course of business operations: the balance and synchronisation of cash inflows and outflows arising from operating, investment and financial activities, which ensures a state of financial equilibrium (liquidity), guaranteeing the enterprise's survival in the short and long term and meeting the financial needs of the enterprise's stakeholders. Financial equilibrium guarantees the

stability of business operations and is a prerequisite for achieving the enterprise's tactical and strategic objectives.

Thus, the effective financial management of a corporate enterprise depends to a large extent on the synchronisation of financial flows and the optimisation of the enterprise's capital structure. Cash flows must be coordinated in such a way as to maintain liquidity (financial equilibrium) whilst avoiding excess (unprofitable) liquidity. Only under such conditions can the process of production or service provision—that is, the core activities of a local enterprise—proceed unhindered in an environment of economic uncertainty.

Cash flow management in a corporate enterprise is a continuous process of forecasting, planning, monitoring, analysing and evaluating the inflow and outflow of funds, optimising and synchronising them for effective use, ensuring the business's solvency and avoiding cash flow gaps.

The traditional approach to cash flow management within a company focuses on monitoring, analysing and evaluating cash flows by individual types of activity (operating, investing and financing cash flows) and involves assessing the timing of cash inflows and outflows, as well as comparing the financial result achieved with the company's cash position. Thus, the preparation of financial statements using the direct or indirect method of the 'Cash Flow Statement' with corresponding analytical conclusions effectively constitutes an analysis of cash flow movements within the enterprise.

A modern approach to managing a corporate enterprise's cash flows must be based on the digital transformation of finance and the implementation of IT solutions within financial management to automate the collection of data from various sources, analyse and evaluate it in real time, and facilitate management decision-making using interactive visualisation dashboards (dashboards), which are capable of displaying key performance indicators (KPIs), graphs and charts in real time, necessary for a rapid analysis of the business situation. The use of artificial intelligence in corporate cash flow management and built-in analytics enables top management not only to monitor the current situation but also to forecast future scenarios for the inflow and outflow of cash within the enterprise, taking into account changes in current key performance indicators, which may deviate from planned values due to various factors affecting business operations in conditions of economic uncertainty.

According to contemporary Ukrainian scholars V.P. Babenko and T.Yu. Nazarova [1], in response to new challenges, Ukrainian enterprises have begun to seek effective ways of adapting their financial models. The main directions for stabilising financial flows can be summarised into several strategic areas: diversification of revenue sources, scenario-based budgeting, cost optimisation, digitalisation of financial processes, and alternative sources of financing. However, in our opinion, it is precisely the implementation of modern IT solutions into the enterprise's financial management model that will lead to an improvement in the quality of the enterprise's financial management, particularly cash flow management.

Today, the domestic IT industry market offers businesses a variety of cash-management IT solutions tailored to the company's field of activity, size and organisational structure. Such alternative IT solutions differ in terms of functionality, integration flexibility and level of automation. If we summarise the findings of domestic analysts [2] and the identified trends in the development of IT solutions for business, as conducted by Gartner [3], a leading global research and consulting firm in the field of information technology, the following are among the most relevant IT solutions for improving cash flow management in corporate business:

- SaaS (Software-as-a-Service) solutions that integrate seamlessly with popular ERP systems — SAP, Oracle and Microsoft Dynamics. They provide centralised access to financial data without the need for complex on-premises infrastructure.
- Next-generation AI platforms that use artificial intelligence algorithms to build accurate financial forecasts, optimise and forecast cash flow, and suggest the best courses of action under various economic conditions.
- Automated payment reconciliation systems — capable of automating the reconciliation of transactions between internal accounting records and bank statements, reducing the risk of errors and speeding up financial reporting.
- Scenario analysis modules with no-code interfaces, which allow finance professionals to model various scenarios — such as exchange rate fluctuations, tax changes, or increases in current receivables — without involving IT specialists. This significantly speeds up strategic planning.
- Cloud solutions for CFOs with a focus on security and regulatory compliance, enabling the storage of sensitive financial data in accordance with regulatory requirements and standards, with the ability to control access at the user level.

In order to enhance the effectiveness of implementing and utilising modern, innovative tools in cash flow management, when selecting an IT solution, it is important to consider not only the functional capabilities of the individual tool, but also its scalability, the availability of local support, compliance with industry standards, and the speed of deployment within the organisation. Today, IT solutions play a critical role in ensuring a company's financial stability, as they automate the collection, processing and analysis of data to enable effective management decisions in the company's cash flow management process.

References

1. Babenko, V., & Nazarova, T. (2025). Corporate cash flows in times of economic instability: the Ukrainian experience and ways to adapt. Economy and Society, (74). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-86
2. Cash Management 2025: how modern IT solutions help businesses manage cash flows in times of uncertainty. URL: https://integrity.com.ua/cash-management-2025-yak-it-dopomagaye-biznesu/
3. Gartner's 10 strategic technology trends for 2026. URL: https://www.gartner.com/en/articles/top-technology-trends-2026

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.004.67-68

ДЕРЖАВНИЙ ФОНД РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЯК ДЖЕРЕЛО ФІНАНСУВАННЯ ПУБЛІЧНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Глухова Валентина Іванівна
канд. екон. наук., доцент
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3120-9651
Михайлова Альона Сергіївна
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3970-3256
Ненько Богдан Євгенович
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
ORCID ID: https://orcid.org/ 0009-0004-4628-4587
Кафедра обліку і фінансів
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського, Україна

В умовах необхідності відновлення економіки в період воєнного стану і соціально-економічного розвитку територіальних громад значення збільшення публічних інвестицій та їх фінансового забезпечення все більше актуалізується.

Державний фонд регіонального розвитку (ДФРР) виступає важливим додатковим джерелом формування бюджетних інвестицій територіальних громад, які є основою у складі всіх публічних інвестицій. Відповідно до положень Бюджетного кодексу України, фонд формується у розмірі не менше 1 % доходів загального фонду державного бюджету на відповідний бюджетний період [1].

Фінансові ресурси ДФРР спрямовуються на реалізацію інвестиційних програм і проєктів регіонального розвитку, включаючи проєкти міжмуніципального співробітництва, які орієнтовані на створення та розвиток інфраструктури інноваційних парків. Такі проєкти повинні відповідати пріоритетам, визначеним Державною стратегією регіонального розвитку та регіональними стратегіями [2].

Аналіз динаміки бюджетних асигнувань ДФРР у 2018–2021 рр. свідчить про їх нестійкий та коливний характер, попри загальну тенденцію до зростання з 3,5 млрд грн до 4,8 млрд грн. При цьому планові показники фінансування щорічно недовиконувалися (у межах від 20 % до 4,5 %), що негативно впливало на стабільність фінансування бюджетних інвестицій територіальних громад [3].

У 2022–2024 роках фінансування за рахунок коштів ДФРР фактично не здійснювалося, що було зумовлено трансформацією бюджетних пріоритетів у період повномасштабної війни. У Державному бюджеті на 2025 рік передбачено відновлення функціонування фонду із загальним обсягом 1 млрд грн, спрямованих на підтримку місцевих бюджетів.

Урядом України затверджено оновлений порядок використання коштів ДФРР, що передбачає фінансування проєктів відновлення та розвитку інфраструктури у формі субвенцій з державного бюджету місцевим бюджетам. Відбір проєктів здійснюється серед тих, що включені до цифрової екосистеми DREAM та інтегровані до Єдиного портфеля публічних інвестицій відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 09.08.2024 № 903 [4].

У межах фінансування 2025 року було передбачено реалізацію 48 публічних інвестиційних проєктів у 16 регіонах України, зокрема, у сферах цивільного захисту, охорони здоров'я, освіти, водопостачання та адміністративної інфраструктури. Розподіл ресурсів здійснювався на засадах територіальної диференціації: 50 % коштів спрямовано на прифронтові регіони, 30 % — на центральні області, 20 % — на західні регіони.

За результатами відбору проєктів 2025 року від Полтавської області підтримано лише один на термомодернізацію та реконструкцію системи опалення будівлі Новосанжарського будинку-інтернату із обсягом фінансування 7,1 млн грн, що становить 0,71 % від загального обсягу фонду в Україні, що значно менше потреб і не сприяє достатньому інвестиційному розвитку регіону у зазначений період [5].

У 2026 році ДФРР формально зберігається у нормативно-правовому полі [1], проте фактично як повноцінний інструмент фінансування регіонального розвитку не функціонує. Це зумовлено пріоритетністю фінансування сектору безпеки і оборони, заміщенням традиційних інструментів регіонального розвитку міжнародною допомогою та спеціалізованими програмами відновлення, що фінансуються з бюджету, в умовах воєнного стану.

В перспективі ДФРР зберігає потенціал важливого джерела фінансування публічних інвестицій територіальних громад України.

Список використаних джерел

1. Бюджетний кодекс України: Кодекс України від 08.07.2010 № 2456-VI : станом на 1 січ. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text (дата звернення: 13.03.2026).
2. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 No 695. Урядовий портал. URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/uploads/public/5f3/40c/c1e/5f340cc1e0f9e216385973.doc (дата звернення: 13.03.2026).
3. Державний веб-портал бюджету для громадян: офіційний сайт. URL: https://openbudget.gov.ua/ (дата звернення: 05.03.2026).
4. Деякі питання підготовки, подання, оцінки та критеріїв пріоритезації концепцій публічних інвестиційних проектів на 2025 рік. Постанова Кабміну України № 903 від09.08.2024 р. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-pidhotovky-podannia-otsinky-ta-kryteriiv-priorytezatsii-kontse-a903 (дата звернення: 15.03.2026).
5. Полтавщина. Уряд профінансує 48 проєктів ДФРР на 1 млрд грн. URL: https://poltava.to/news/83051/ (дата звернення: 01.03.2026).

Section: Food Technologies

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.005.69-72

ENERGY CONSERVATION IN THE FOOD INDUSTRY: PATHWAYS AND INNOVATIVE SOLUTIONS

Morgun Kristina
undergraduate student (first-year)
Faculty of Engineering and Technology
Sakhno Viacheslav
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
ORCID: 0000-0002-2314-4547
Diachenko Nina
Senior Lecturer
ORCID: 0000-0002-2314-4547
Department of Higher Mathematics,
Physics and General Engineering Disciplines
Dnipro State Agrarian and Economic University, Ukraine

Introduction: Relevance and Challenges

The food industry stands as one of the most energy-intensive sectors of the global economy. Amidst the global energy crisis, rising fuel prices, and stringent environmental standards (such as the Green Deal), energy efficiency has shifted from being a "desirable saving" to a matter of "business survival."

Energy conservation is the most critical issue in this field. Energy costs can account for 10% to 25% of the total cost of food production.

Equally important is the issue of environmental protection. Reducing the carbon footprint (CO_2) is becoming a mandatory requirement for exporting goods to European markets.

In Ukraine, a significant number of enterprises still operate equipment with an efficiency rate (COP/efficiency) below 60%, leading to massive heat losses. Replacing such equipment with modern alternatives not only improves product quality but also yields substantial profits for the manufacturer through resource savings and increased production efficiency.

Therefore, the primary challenge today is ensuring high quality and food safety while simultaneously minimizing the use of fossil fuels and electricity.

Pathways for Optimization and Innovation

Modern energy-saving strategies are based on transitioning from traditional thermal methods to "cold" or low-energy technologies.

First and foremost, this involves the use of innovative "fuel-free" technologies. Traditional gas combustion for steam generation is gradually being replaced by the direct application of physical fields to the product structure.

One example is the use of Pulsed Electric Fields (PEF) in food processing [1]. This involves applying short, high-voltage pulses to cause the destruction of microbial cell membranes [2].

This method offers several advantages:

Replacement of traditional pasteurization for juices, milk, and liquid eggs.

Energy consumption reduction by 80-90% compared to thermal heating, as energy is directed toward cell electroporation rather than heating the entire mass of the product.

Thus, PEF technology allows for the optimization of thermal processes and the modernization of the production cycle. It should be noted that most energy losses occur due to inefficient heat exchangers and outdated cooling circuits. Modernization of cooling systems is achieved through the implementation of free cooling (using outdoor cold air in winter) and new-generation ammonia refrigeration plants with variable frequency drives (VFD) for compressors.

A second example of cutting-edge technology is High Hydrostatic Pressure (HPP). In this process, the product is subjected to pressures up to 600 MPa in cold water. This inactivates bacteria without altering taste or vitamins. A significant advantage of this method is the absence of heating and cooling phases, which radically reduces water and steam consumption [3].

Another innovative method is "cold pasteurization" using UV radiation and ionizing radiation. This achieves commercial sterility at ambient temperatures [4].

One of the most advanced energy-saving methods is Membrane Filtration — utilizing nanofiltration and ultrafiltration for product concentration without a phase transition (boiling) [5].

The removal of water (evaporation) remains the most energy-intensive process in the production of powdered milk, concentrated juices, sugar, or whey. Traditional multi-effect vacuum evaporators utilize the latent heat of vaporization; even a 5-effect unit requires an enormous amount of steam.

Table 1 provides a comparison between traditional evaporation technology and membrane filtration technology.

Table 1. Comparison: Traditional Evaporator vs. Membrane Technology

Parameter	5-Effect Evaporator (MEE)	Membrane Technology (Reverse Osmosis)
Operating Principle	Thermal evaporation of water	Mechanical pressing through a membrane
Energy Source	Steam (gas/coal) + Electricity	Electricity only (pumps)
Process Temperature	45^0C – 75^0C	5^0C – 15^0C
Product Quality	Potential protein denaturation	Full preservation of native properties
Energy Consumption	High (significant dependence on gas prices)	Low (traditionally high efficiency of electric motors)

To illustrate the figures of comparison and resource savings, let us consider the processing of cheese whey.

For the removal of 1 ton of water:

5-Effect Multi-Effect Evaporator (MEE): Consumes approximately 0.2 – 0.25 tons of steam. The cost of steam generation and equipment maintenance results in significant energy expenditures.

Reverse Osmosis (RO): Consumes only 8 – 12 kWh of electricity per 1 m³ of removed moisture.

A simple calculation provides transparent data on the annual savings achieved by implementing reverse osmosis technology.

Suppose a plant processes 200 tons of whey per day.

With the traditional evaporation method, annual steam consumption would be approximately 12,000 tons. This represents millions in costs solely for natural gas consumption.

By transitioning to the Membrane Method (RO), total energy costs for pre-concentration can be reduced by 60-75%.

Additional electricity savings are achieved through the use of energy recovery systems in membrane units. For example, using turbochargers for pressure relief allows for the recovery of up to 30% of the energy consumed by pumps back into the cycle.

When implementing such modernization projects, it is essential to look toward market leaders. One such leader is «GEA Filtration» [6]. This is a specialized division of the German engineering giant, GEA Group, which focuses on the development and implementation of membrane filtration technologies. They offer the RO Smart series of reverse osmosis units, specifically designed for the dairy industry. These units ensure the highest degree of water (permeate) recovery, which can then be reused for equipment cleaning (CIP processes).

The company designs and constructs systems utilizing four primary types of membrane filtration (categorized by the size of the particles to be filtered):

Microfiltration: Removal of bacteria and fat (e.g., for milk purification).

Ultrafiltration: Protein concentration.

Nanofiltration: Mineral removal or demineralization of whey.

Reverse Osmosis: The finest level of purification, allowing only water molecules to pass through.

While «GEA Filtration» serves as a powerful engineering "constructor," «Tetra Pak Filtration Solutions» represents a global ecosystem where filtration is integrated into the entire "farm-to-shelf" production cycle [7].

A prime example is the Tetra Alcross systems. These systems integrate membrane units with automated control, minimizing the human factor and optimizing membrane cleaning cycles. This optimization further saves energy required for heating cleaning solutions (CIP solutions).

Conclusions

1. Energy efficiency cannot be achieved simply by replacing light bulbs with LEDs. A radical shift in technological processes is required — specifically, replacing thermal phase transitions with mechanical separation (membranes).

2. Transitioning to membrane technologies and PEF (Pulsed Electric Fields) allows enterprises to decommission gas-fired boiler houses or significantly reduce their capacity, facilitating a smoother transition to "green" electricity.

3. Despite the high capital expenditures (CAPEX) required for equipment from industry leaders like «GEA Filtration» or «Tetra Pak Filtration Solutions», the payback period for such projects, driven by the reduction in operating expenses (OPEX), currently ranges from 1.5 to 3 years.

4. The food industry is an industry of the future. In this future, "cold" production will play a decisive role, where energy is expended purposefully to alter product properties rather than heating the surrounding environment.

References

1. Arshad, R. N., Abdul-Malek, Z., Roobab, U., Munir, M. A., Naderipour, A., Qureshi, M. I., ... & Aadil, R. M. (2021). Pulsed electric field: A potential alternative towards a sustainable food processing. Trends in Food Science & Technology, 111, 43–54. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.041
2. Bermudez-Aguirre, D., & Niemira, B. A. (2022). Pasteurization of foods with ultrasound: The present and the future. Applied Sciences, 12(20), 10416. https://doi.org/10.3390/app122010416
3. Hynynen, J. (2019). Water consumption study of reverse osmosis filtration at Valio Lapinlahti dairy [Bachelor's thesis, Savonia University of Applied Sciences]. Theseus. https://www.theseus.fi/handle/10024/161361
4. Семенов, А. О., Попов, С. В., Сахно, Т. В., & Тарасенко, Д. С. (2023). Ультрафіолет: сфери використання та джерела випромінювання. ПУЕТ. http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/11547
5. Reig, M., Vecino, X., & Cortina, J. L. (2021). Use of membrane technologies in dairy industry: An overview. Foods, 10(11), 2768. https://doi.org/10.3390/foods10112768
6. GEA Group. (n.d.). Membrane technology overview [Technical documentation]. https://cdn.gea.com/-/media/migratedfromtridion/static-downloads/country/fr/campaign/membrane-filtration-in-dairy-industry-79135.pdf
7. Tetra Pak. (n.d.). Technical handbook: Tetra Alcross automation and energy recovery systems [Technical handbook]. https://www.tetrapak.com

Section: Geography, Geology and Geodesy

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Доброходова О.В.
канд. техн. наук, доцент
Булига Е.О.
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
Кафедра земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Харківський національний університет міського господарства
ім. О. М. Бекетова, Україна

Анотація. У статті розглянуто проблеми та перспективи відновлення земельного фонду громад у повоєнний період. Проаналізовано вплив воєнних дій на стан земель та роль просторового планування у їх розвитку. Виявлено ключові перешкоди, зокрема брак актуальних даних та фінансові труднощі. Обґрунтовано необхідність цифровізації та інвентаризації земель для ефективного й сталого управління територіями.

Ключові слова. Земельний фонд, територіальна громада, повоєнне відновлення, просторове планування, землеустрій, державний земельний кадастр, сталий розвиток, інвентаризація земель.

Введення. Повномасштабна збройна агресія проти України зумовила масштабні втрати земельного фонду територіальних громад, що проявляються у руйнуванні інфраструктури, забрудненні та мінуванні земель, порушенні структури землекористування і зміні функціонального призначення окремих територій. За таких умов питання відновлення та раціонального використання земельних ресурсів набуває системного значення і потребує поєднання інструментів землеустрою, геодезії, просторового планування та стратегічного управління розвитком громад.

Проблематику просторового планування, управління земельними ресурсами та розвитку територіальних громад досліджували Ю. В. Кондратенко, О. С. Малохліб, І. В. Ігнатенко, А. І. Ріпенко, О. І. Ущаповська, Д. В. Федчишин, М. В. Шульга, Д. В. Шаповал, Ю. А. Опанасюк, В. В. Ємець, В. П. Залізнюк, І. В. Лазебна та інші науковці.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є визначення основних проблем відновлення земельного фонду територіальних громад у повоєнний період та обґрунтування перспективних напрямів його раціонального використання на основі сучасних підходів до просторового планування й сталого розвитку. Для досягнення мети передбачено проаналізувати вплив війни на стан земель і правові засади їх відновлення, виявити ключові фінансові та кадрові

перешкоди в управлінні ресурсами, а також обґрунтувати роль цифровізації та комплексного планування у забезпеченні сталого розвитку громад.

Результати дослідження і їх обговорення. Відновлення земельних ресурсів територіальних громад у післявоєнних умовах спирається на засади збалансованого розвитку, розширених повноважень місцевого самоврядування та чітко врегульованих правових механізмів управління територіями. Провідну роль у практичній реалізації зазначених засад відіграє система комплексного просторового планування, що інтегрує інструменти містобудівної діяльності та землеустрою в межах єдиного планувального документа громади. Такий підхід забезпечує узгодженість функціонального використання земель, формує цілісну структуру території та створює нормативну основу для її впорядкованого розвитку. Як зазначає Д. В. Шаповал, інтеграція планувальних і земельних рішень забезпечує узгодженість функціонального призначення земель, встановлення обмежень та формування єдиного підходу до використання території [1, с. 273]. Така модель створює правові передумови для системного відновлення земель, що зазнали пошкоджень унаслідок воєнних дій, та для запобігання хаотичному перерозподілу земельних ресурсів.

Нормативно-правове підґрунтя відновлення земельного фонду передбачає синхронізацію стратегічного розвитку громад із просторовими рішеннями. У сучасних умовах раніше затверджені стратегії розвитку потребують перегляду та адаптації до нових безпекових, демографічних і економічних реалій. На це звертають увагу Ю. А. Опанасюк та співавтори, підкреслюючи необхідність оновлення стратегічних документів із урахуванням воєнних викликів та змін у макроекономічному середовищі [2, с. 6]. Відтак теоретико-правова основа відновлення земельного фонду полягає у забезпеченні узгодженості між стратегіями розвитку, програмами комплексного відновлення та документацією із землеустрою, що дозволяє перевести стратегічні цілі у площину конкретних територіальних рішень.

Економічний аспект теоретико-правових засад відновлення земельного фонду пов’язаний із визнанням землі ключовим ресурсом фінансової спроможності громади. В. В. Ємець обґрунтовує, що післявоєнний розвиток має спиратися на модернізацію інфраструктури та активізацію аграрного сектору, функціонування якого безпосередньо залежить від ефективного управління земельними ресурсами [3, с. 52]. Водночас втрати податкової бази та зростання залежності від міжбюджетних трансфертів, на що вказують В. П. Залізнюк та І. В. Лазебна, актуалізують потребу у впровадженні прозорих механізмів управління земельними і майновими ресурсами громад [4, с. 3]. Таким чином, відновлення земельного фонду виступає не лише екологічною чи технічною проблемою, а комплексним правовим і економічним процесом, що визначає довгострокову спроможність територіальних громад у повоєнний період.

Однією з основних проблем відновлення земельного фонду територіальних громад у повоєнний період є недостатній рівень інформаційного та кадастрового забезпечення управлінських рішень. Відсутність актуалізованої картографічної

основи, неповнота даних щодо меж земельних ділянок, обмежень та обтяжень у їх використанні, а також складність інтеграції містобудівної та земельної документації ускладнюють розроблення комплексних планів просторового розвитку та проведення інвентаризації земель [1, с. 274]. Ще одним чинником є нестача кваліфікованих фахівців у сфері землеустрою, геодезії та містобудування, що знижує якість підготовки проєктної документації та гальмує процес оновлення стратегічних і планувальних документів [1, с. 275]. Унаслідок цього відновлення територій нерідко здійснюється фрагментарно, без належної координації та системного підходу.

Суттєвою перешкодою для раціонального використання земельних ресурсів є фінансова нестабільність громад, зменшення податкової бази та зростання залежності місцевих бюджетів від міжбюджетних трансфертів, що обмежує можливості реалізації комплексних землевпорядних заходів [4, с. 3]. Неврегульованість питань зміни функціонального призначення земель, встановлення нових режимів використання територій, що зазнали руйнувань або забруднення, а також неузгодженість стратегічних документів із просторовими рішеннями посилюють ризики неефективного використання ресурсів [2, с. 6]. За таких умов відсутність інтегрованого підходу до планування та управління земельним фондом може призводити до втрати інвестиційної привабливості територій, поглиблення екологічних проблем і зниження загальної спроможності громад до сталого розвитку.

Перспективи відновлення земельного фонду територіальних громад у повоєнний період пов’язані з упровадженням інтегрованої моделі управління територіями, що ґрунтується на синхронізації стратегічного та просторового планування, цифровізації кадастрових даних і дотриманні принципів сталого розвитку. Комплексний план просторового розвитку територіальної громади має виступати базовим інструментом формування функціонального зонування, визначення обмежень та обтяжень у використанні земель, планування інженерно-транспортної інфраструктури й охорони земель [1]. Узгодження його положень із оновленими стратегіями розвитку та програмами відновлення дозволяє забезпечити системність прийняття рішень і визначити пріоритетність землевпорядних заходів [2]. Важливими інструментами є проведення повної інвентаризації земель, створення інтегрованих електронних кадастрових систем, впровадження прозорих механізмів розпорядження земельними ділянками та використання механізмів державно-приватного партнерства для фінансування інфраструктурних проєктів [4]. Реалізація таких підходів забезпечує підвищення інвестиційної привабливості територій, зростання надходжень до місцевих бюджетів і формування довгострокової екологічної та економічної стійкості громад [3].

Висновки. Отже, відновлення земельного фонду територіальних громад у повоєнний період потребує системного підходу, що поєднує інструменти землеустрою, просторового планування та стратегічного управління розвитком територій. Ключовими умовами ефективності є інвентаризація земель, цифровізація кадастрових даних, узгодженість стратегічних і планувальних документів та впровадження прозорих механізмів управління ресурсами.

Список використаних джерел

1. Шаповал Д. В. Правові проблеми та перспективи просторового планування використання земель у межах територіальних громад / Д. В. Шаповал // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. – 2024. – Т. 2 (84). – С. 272–277. DOI: https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.84.2.37
2. Опанасюк Ю. А. Особливості розроблення стратегії розвитку територіальної громади в сучасних умовах / Ю. А. Опанасюк, О. І. Деміхов, Л. М. Таранюк, К. В. Таранюк, В. А. Дегтярьов // Державне управління: удосконалення та розвиток. – 2024. – № 5. DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2156.2024.5.6
3. Ємець В. В. Економічний розвиток у повоєнний період в Україні: загальні аспекти / В. В. Ємець // Інвестиції: практика та досвід. – 2022. – № 7–8. – С. 51–56. DOI: https://doi.org/10.32702/2306-6814.2022.7-8.51
4. Залізнюк В. П. Економічний розвиток територіальних громад в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення / В. П. Залізнюк, І. В. Лазебна // Актуальні питання економічних наук. – 2024. – № 5. https://doi.org/10.5281/zenodo.14260502

Section: History and Cultural Studies

КОНСТИТУЦІЯ ПИЛИПА ОРЛИКА ЯК ПРООБРАЗ ДЕМОКРАТІЇ: ПОРІВНЯННЯ З ЄВРОПЕЙСЬКИМИ ДОКУМЕНТАМИ XVIII СТОЛІТТЯ

Іванків Ірина Ярославівна
вчитель вищої категорії Історії України/Всесвітньої
Угринівська гімназія Угринівської сільської ради
Івано-Франківської області, Україна

Вступ

Проблема становлення демократичних інститутів та конституціоналізму є однією з ключових у дослідженні політичної історії Європи. Особливе місце у цьому процесі посідає Конституція Пилипа Орлика, яка була укладена на початку XVIII століття та вважається одним із перших документів, що містив елементи обмеження влади й розподілу повноважень між гілками управління [1]. У сучасній історіографії цей документ дедалі частіше розглядається не лише як пам'ятка української політико-правової думки, а й як важливий етап розвитку європейського конституціоналізму [2].

Постать Пилипа Орлика є знаковою для історії України, адже його діяльність була спрямована на створення моделі державного устрою, заснованої на принципах справедливості, представництва та обмеження влади [4]. Конституція, укладена в умовах політичної еміграції після поразки у Полтавській битві, стала спробою юридично закріпити автономію українських земель та визначити права і обов'язки влади й суспільства .

Актуальність теми зумовлена необхідністю переосмислення ролі українських політико-правових традицій у контексті загальноєвропейських процесів XVIII століття. У цей період формувалися основи сучасної демократії, що знайшло відображення у таких документах, як Білль про права, Конституція США та Декларація прав людини і громадянина [6; 7; 8]. Порівняння цих актів із Конституцією Орлика дозволяє виявити спільні риси та відмінності у розвитку демократичної думки.

Мета доповіді

Метою даного дослідження є аналіз «Конституції Пилипа Орлика» як прообразу демократичного устрою та її порівняння з європейськими правовими документами XVIII століття. Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання: дослідити історичні передумови створення Конституції, проаналізувати її зміст і структуру, визначити основні демократичні принципи документа, а також здійснити порівняльний аналіз із провідними європейськими актами того часу.

Об'єктом дослідження є процес становлення конституціоналізму в Європі XVIII століття, а предметом — особливості та значення Конституції Пилипа

Орлика у цьому процесі. Таким чином, дослідження дозволяє глибше зрозуміти місце української політико-правової традиції у формуванні демократичних цінностей та її внесок у розвиток європейської політичної думки.

1 Історичні передумови створення Конституції Пилипа Орлика

Початок XVIII століття став переломним періодом в історії українських земель, що перебували у складній геополітичній ситуації між великими державами Східної Європи. Важливим чинником, який визначив подальший розвиток політичної думки, стала Полтавська битва, що завершилася поразкою шведсько-українського союзу та суттєво вплинула на долю української державності [2]. Після битви значна частина козацької старшини разом із прихильниками гетьмана опинилася в еміграції.

У вигнанні сформувалися нові підходи до організації державної влади. Після смерті Івана Мазепи козацька старшина обрала гетьманом Пилипа Орлика, який продовжив політичну лінію свого попередника, спрямовану на здобуття автономії України [6]. Саме в умовах еміграції виникла необхідність чіткого правового оформлення відносин між владою та суспільством, що й стало передумовою створення конституційного документа.

У 1710 році в місті Бендери було укладено Конституцію Пилипа Орлика — документ, який визначав основи державного устрою майбутньої української держави [1]. Його поява була зумовлена не лише політичними обставинами, але й тривалою традицією козацького самоврядування. Запорозька Січ та козацькі ради вже містили елементи колективного прийняття рішень, що стало підґрунтям для формування ідей представницької влади [2].

Важливу роль у формуванні політико-правових ідей, відображених у Конституції, відіграли також європейські інтелектуальні впливи. На початку XVIII століття в Європі активно розвивалися концепції обмеження влади монарха та утвердження прав суспільства, що знайшло своє відображення, зокрема, у Біллі про права [3].

Таким чином, історичні передумови створення Конституції Пилипа Орлика поєднують у собі як внутрішні чинники — розвиток козацької політичної традиції та прагнення до автономії, так і зовнішні — вплив європейських політико-правових ідей. У сукупності це сприяло появі документа, який став важливим етапом у формуванні української та європейської конституційної думки [5; 7].

2. Структура та зміст Конституції Пилипа Орлика

Конституція Пилипа Орлика є одним із перших письмових документів в історії України, який систематизував основи державного устрою та закріплював права і обов'язки влади і суспільства [1; 5]. Конституція була складена у вигляді договору між гетьманом і козацькою старшиною, що відображало принципи колективного прийняття рішень, притаманні козацькій традиції [2].

Документ складається з преамбули та 16 статей, які регламентують ключові питання організації державної влади, взаємовідносини між гетьманом і старшиною, а також права українського народу. Важливим елементом є чітке

визначення компетенцій гетьмана, який повинен був діяти у межах, визначених Конституцією, та погоджувати свої рішення з Генеральною Радою [5].

Гетьман — очільник держави, який мав здійснювати військове та адміністративне управління, проте його влада була обмежена нормами Конституції. Гетьман не мав права приймати рішення самостійно щодо ключових політичних та фінансових питань без згоди Ради [1; 7].

Генеральна Рада (старшина і представники полків) — орган, який контролював діяльність гетьмана, розробляв законодавчі акти та ухвалював важливі державні рішення [2].

Місцеві органи управління (полки, сотні) — забезпечували управління на місцях та взаємодіяли з Генеральною Радою, що створювало горизонтальні елементи колективного управління [5]. Конституція надавала Запорозькій Січі певну автономію, визнаючи її військову організацію та самоврядування. Це свідчить про прагнення забезпечити баланс між центральною владою та окремими територіями [2; 5]. Документ визнавав важливу роль православної церкви у суспільному житті, визначаючи обов'язки гетьмана щодо захисту церковних прав та підтримки духовного устрою.

3 Демократичні принципи Конституції Пилипа Орлика

Конституція Пилипа Орлика 1710 року відображає принципи, які можна розглядати як ранні прояви демократичного державного устрою.

Гетьман не може діяти самостійно у ключових питаннях державного управління. Для ухвалення важливих рішень необхідна згода Генеральної Ради, що гарантувало систему стримувань та запобігало концентрації влади в одних руках [5]. Такий принцип демонструє прагнення до обмеження виконавчої влади, що є фундаментальною ознакою демократичного устрою.

Конституція передбачала активну роль старшини та представників полків у прийнятті рішень через Генеральну Раду. Це дозволяло відображати інтереси різних соціальних груп та забезпечувало елемент колективного представництва, наближений до принципів парламентської участі [2; 7].

Документ визначав чіткі правила взаємодії між владою та суспільством, закріплюючи обов'язки гетьмана та старшини і права населення. Конституція встановлювала юридичні рамки влади, що обмежували самодіяльність посадових осіб і забезпечували захист колективних інтересів [1; 5].

Конституція визнавала автономію Запорозької Січі та окремих полків, що дозволяло враховувати місцеві інтереси та забезпечувало горизонтальний розподіл влади. Такий баланс є однією з ранніх форм розподілу влади та демократичного консенсусу [2]. Конституція Орлика стала раннім зразком ідеї обмеженої влади та участі народу у державному управлінні, що наблизило її до концепцій, які пізніше були втілені в європейських конституціях [7].

4 Порівняльний аналіз з європейськими документами XVIII століття

Порівняння Конституції Пилипа Орлика з ключовими європейськими правовими актами XVIII століття дозволяє оцінити її місце в загальноєвропейському процесі формування демократії та конституціоналізму.

4.1 Порівняння з Біллем про права 1689 року (Англія)

Білль про права 1689 року закріплював права парламенту та обмежував владу монарха, встановлюючи правові гарантії громадянських свобод. Подібно до Конституції Орлика, він передбачав механізми контролю виконавчої влади та захист прав підданих. Проте відмінність полягає в контексті: англійський документ виник унаслідок революційних подій та встановлення парламентської монархії, тоді як Конституція Орлика формувалася в умовах еміграції і прагнула забезпечити автономію українських земель та баланс між гетьманом і козацькою старшиною [1; 3].

4.2. Порівняння з Конституцією США 1787 року

Конституція США стала системним актом, що закріплював поділ влади на виконавчу, законодавчу та судову, а також принцип стримувань і противаг. Конституція Орлика також містить елементи поділу влади: гетьман не міг приймати ключових рішень без згоди Генеральної Ради, а автономні полки мали власне самоврядування. Основна відмінність полягає в масштабі та формалізації: Конституція США створювала незалежну державу з єдиною системою органів влади, тоді як Конституція Орлика мала радше консультативний та нормативний характер у рамках автономії козацьких територій [1; 4; 5].

4.3. Спільні риси та відмінності

Спільні риси:

Визначення обмежень влади вищого посадовця .

Наявність елементів представництва та участі суспільства у прийнятті рішень .

Закріплення юридичних гарантій щодо прав та обов’язків влади .

Відмінності:

Контекст створення (військова еміграція - внутрішньополітичні кризи) .

Масштаб впливу (локальні автономії - формування національної держави) .

Ступінь формалізації та деталізації органів влади .

5 Історичне значення Конституції Пилипа Орлика

Конституція Пилипа Орлика 1710 року має особливе значення як у контексті української історії, так і в ширшому європейському конституційному процесі.

Документ став одним із перших письмових актів, що систематично закріплював принципи державного управління на території України. Він увібрав козацькі традиції колективного управління та автономії, що дозволило формалізувати відносини між гетьманом, старшиною і полками. Завдяки цьому Конституція Орлика стала важливим орієнтиром для подальшого розвитку українського конституціоналізму та історичної пам’яті про державні інститути [2; 5].

Українські та закордонні дослідники підкреслюють, що Конституція Орлика була унікальним поєднанням місцевих політичних традицій і європейських ідей обмеження влади та прав людини. Наприклад, дослідження Яковліва А. і Крупницького Б. відзначають, що документ формував ранні уявлення про поділ влади та механізми контролю, що на той час були передовими для регіону [5; 6].

Хоча Конституція Орлика не отримала практичної реалізації на території України через зовнішньополітичні обставини, вона є одним із прикладів ранніх демократичних ідей у Європі, паралельних до Білля про права (1689) та Конституції США (1787) [3; 4; 7]. Вона демонструє, що навіть у складних умовах військової поразки та еміграції українські правники прагнули закріпити принципи обмеженої влади, участі суспільства та юридичних гарантій.

Також має символічне значення для національної історичної свідомості, виступаючи прикладом української політичної думки, що випереджала свій час. Її цінність полягає не лише в конкретних нормах, але й у підтвердженні того, що демократичні ідеї могли виникати в українському контексті незалежно від європейських центрів політичної культури [7].

Висновок

Конституція Пилипа Орлика 1710 року є важливим історичним документом, який поєднує українські козацькі традиції та ранні європейські ідеї обмеження влади і правового регулювання державного устрою [1; 2; 5].

Документ демонструє принципи обмеження влади гетьмана, участі старшини та представників полків у прийнятті рішень, а також закріплює правові рамки для взаємодії влади та суспільства [5; 7]. Порівняльний аналіз з європейськими документами, такими як Білль про права 1689 року та Конституція США 1787 року, показує, що Конституція Орлика містить схожі демократичні елементи — поділ влади, контроль влади, юридичні гарантії прав населення — проте адаптовані до специфіки українського козацького суспільства та політичної ситуації того часу [3; 4; 7]. Документ має значне історичне та символічне значення для української державності, оскільки підтверджує існування власної політичної думки та прагнення до правового врегулювання управління державою, навіть в умовах поразки та еміграції [6; 7].

Список використаних джерел

1. Конституція Пилипа Орлика Конституція Пилипа Орлика 1710 р. // Верховна Рада України : офіц. вебсайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/001_001
(дата звернення: 4.02.2026).
2. Інститут історії України НАН України Енциклопедія історії України: Пилип Орлик // Інститут історії України НАН України.
URL: http://www.history.org.ua/?termin=Orlyk_P
(дата звернення: 01.02.2026).
3. Білль про права Bill of Rights 1689 // UK Legislation.
URL: https://www.legislation.gov.uk/aep/WillandMarSess2/1/2
(дата звернення: 04.23.2026).
4. Конституція США Constitution of the United States 1787 // National Archives.
URL: https://www.archives.gov/founding-docs/constitution
(дата звернення: 09.02.2026).

5. Яковлів Андрій Яковлів А. Конституція Пилипа Орлика. Варшава, 1935.
URL: https://surl.lu/jwhmci
(дата звернення: 01.02.2026).
6. Крупницький Борис Крупницький Б. Гетьман Пилип Орлик (1672–1742). Мюнхен, 1956. 200 с.
URL: http://litopys.org.ua/rizne/krupn.htm
(дата звернення: 14.02.2026).
7. Конституція гетьмана Пилипа Орлика — вагомий внесок у розвиток української та європейської політико-правової думки // Вісник Науково-дослідного інституту українознавства.
URL: https://visnyk.ndiu.org.ua/article/view/292994
(дата звернення: 18.02.2026).

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Моргунова Тетяна Іванівна
к.т.н., доцент
Кафедра кримінального аналізу та інформаційних технологій
Одеський державний університет внутрішніх справ, Україна

Штучний інтелект (AI) у системі управління ризиками – це, по суті, набір технологій, які допомагають швидше зрозуміти, що може піти не так, і як цього уникнути. Його головна ідея полягає в тому, щоб зібрати купу даних, розкласти їх по поличках і зробити з цього якийсь більш-менш логічний прогноз. Це трохи схоже на людське мислення, тільки без емоцій, хоча іноді результати бувають навіть надто сухі. У сучасному управлінні штучний інтелект уже давно не просто «допоміжний інструмент» – він фактично стає основою ризик-менеджменту, дозволяючи своєчасно помічати загрози й пропонувати варіанти, як реагувати.

Такі системи працюють на основі машинного або глибокого навчання, що саме по собі звучить дещо складно, але на практиці означає, що програма сама вчиться на старих даних і з часом стає розумнішою. Вона знаходить певні закономірності, іноді навіть ті, що людина не помічає. Аналітика штучного інтелекту поєднує статистику, обробку текстів і машинне навчання – і все це для того, щоб ловити дивні тренди, аномалії чи натяки на ризики. Мабуть, іноді це навіть схоже на інтуїцію, але тільки цифрами.

Завдяки таким інструментам компанії можуть швидше реагувати на зміни, особливо коли ситуація навколо нестабільна. Обробка великих даних створює певну «панораму» ризиків – від фінансових до поведінкових, причому все це майже в реальному часі.

Моделі аналізують причинно-наслідкові зв’язки, визначають рівень ризику та видають рекомендації – іноді досить очевидні, а іноді зовсім неочікувані. Проте навіть у таких випадках штучний інтелект залишається лише інструментом – а рішення все одно приймає людина. І, можливо, це добре, бо іноді трохи інтуїції все ж потрібне.

Класифікація ризиків у системі управління визначає напрями використання AI: управлінські та фінансові ризики потребують різних методів прогнозування й аналізу. Взаємозв’язок між видами ризиків, їх характерними особливостями та технологіями штучного інтелекту, що використовуються для їх прогнозування, узагальнено в табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація ризиків і технології штучного інтелекту для їх прогнозування

Тип ризику	Підвиди ризиків	Сутність ризику	Технології штучного інтелекту, що застосовуються для прогнозування	Приклади практичного використання
Управлінські	Кадрові	Втрата ключових працівників, низька продуктивність, відтік талантів	Кластерний аналіз, машинне навчання	Прогноз плинності кадрів, виявлення ознак вигоряння персоналу
	Стратегічні	Помилкова оцінка ринку, хибне прогнозування попиту, невдала стратегія розвитку	Нейронні мережі, глибоке навчання	Моделювання сценаріїв розвитку ринку, оптимізація бізнес-стратегії
	Організаційні	Неузгодженість дій підрозділів, неефективна структура, опір змінам	Інтелектуальна аналітика, Fuzzy logic	Аналіз внутрішніх процесів, прогноз конфліктів у команді
Фінансові	Кредитні	Ризик неповернення боргу, прострочення платежів	Машинне навчання, нейронні мережі	Оцінка кредитоспроможності клієнтів, прогноз дефолтів
	Валютні	Коливання обмінних курсів, зміна валютної політики	Deep Learning, Big Data	Прогноз динаміки валют, виявлення макроекономічних трендів
	Інвестиційні	Зниження прибутковості проєктів, неправильна оцінка ефективності	Нейронні мережі, AI Analytics	Моделювання фінансових потоків, аналіз ризику інвестиційного портфеля
	Ліквідності	Дефіцит грошових ресурсів, невчасне виконання зобов’язань	Big Data, машинне навчання	Моніторинг грошових потоків, прогноз фінансової стійкості підприємства
Репутаційні	Інформаційні	Негативний вплив публікацій, відгуків, новин у ЗМІ	Sentiment analysis, AI Analytics	Аналіз настроїв у медіа, моніторинг репутаційних ризиків у соцмережах

Перевага AI у тому, що він постійно вчиться і підлаштовується. Це підвищує точність прогнозів і, зрештою, допомагає приймати трохи кращі управлінські рішення. Прогнозувати можна різні ризики – фінансові, кадрові, стратегічні, валютні, усе залежить від того, куди дивиться менеджмент. Упровадження таких технологій зазвичай відбувається поетапно: спочатку збирають і чистять дані, потім створюють моделі, а вже потім інтегрують усе це в загальну систему підтримки рішень. Іноді це виглядає як нескінченна підготовка, але коли система починає працювати, її важко переоцінити.

На практиці AI реалізується через цифрові платформи IBM Watson, Google Cloud AI, Microsoft Azure AI, SAS Risk Intelligence, Power BI AI Visuals, які виявляють аномалії, моніторять операційні ризики та моделюють наслідки рішень. Їх упровадження формує культуру управління ризиками, засновану на даних, швидкому реагуванні та безперервному вдосконаленні.

Представлена у табл. 1 класифікація дозволяє чітко розмежувати управлінські та фінансові ризики й показує, які саме технології штучного інтелекту доцільно використовувати для їх прогнозування. До управлінських ризиків належать кадрові, стратегічні та організаційні. Кадрові ризики пов’язані з відтоком кваліфікованих працівників, низькою продуктивністю або дефіцитом фахівців із цифровими компетентностями. Стратегічні ризики виникають через помилкову оцінку ринку, невдалий вибір пріоритетів розвитку чи неправильне прогнозування попиту. Організаційні ризики виявляються у неефективній структурі управління, недостатній комунікації між підрозділами або опорі змінам. Використання технологій штучного інтелекту дозволяє не лише вчасно ідентифікувати такі проблеми, а й передбачити ймовірність їх виникнення на основі аналізу поведінкових та операційних даних.

Фінансові ризики включають кредитні, боргові, ризики ліквідності, валютні коливання та інвестиційні втрати.

Фінансовий ризик проявляється у неспроможності підприємства обслуговувати власні зобов’язання перед третіми особами, ймовірності оголошення підприємства банкрутом, непередбачуваних змінах у дохідності, рентабельності, вартості та структурі активів і пасивів [1].

Для їх оцінювання особливо цінним є використання алгоритмів, здатних працювати з великими обсягами числових даних і динамічними ринковими показниками. Наприклад, нейронні мережі ефективно застосовуються для побудови фінансових прогнозів, аналізу руху цін та виявлення нестандартних коливань на ринку. Вони допомагають формувати сценарії розвитку подій і зменшувати ризик помилкових рішень у фінансовому плануванні.

Серед інших інструментів AI, що довели свою ефективність у прогнозуванні ризиків, варто виокремити кластерний аналіз, який дає змогу визначити групи клієнтів або проєктів із підвищеним рівнем ризику, а також нечітку логіку (Fuzzy logic), що застосовується для оцінки ситуацій із невизначеними параметрами та неповними даними. Крім того, аналіз тональності текстів (Sentiment analysis) допомагає виявляти репутаційні ризики, пов’язані з відгуками у ЗМІ, соціальних

мережах або коментарях споживачів.

Таким чином, штучний інтелект стає універсальним інструментом для роботи з різними типами ризиків – від управлінських до фінансових. Його гнучкість, здатність до самооновлення та обробки складних інформаційних потоків забезпечує підприємствам новий рівень аналітичних можливостей. Це дозволяє не лише передбачати потенційні загрози, а й формувати превентивні стратегії, що підвищують стійкість бізнесу в умовах динамічного середовища.

Використання AI в системі управління ризиками відкриває для підприємств нові можливості підвищення ефективності управлінських процесів. Завдяки інтеграції інтелектуальних технологій у механізми оцінювання та прогнозування ризиків з'являється змога ухвалювати рішення не лише на основі минулого досвіду, а й із урахуванням динаміки зовнішнього середовища. Такий підхід забезпечує глибше розуміння потенційних загроз і дозволяє підприємству своєчасно реагувати на зміни, мінімізуючи негативні наслідки. Для більш повного уявлення про сильні сторони та потенційні обмеження використання AI у ризик-менеджменті узагальнимо основні аспекти його впровадження (табл. 2).

Таблиця 2 – Переваги та обмеження використання штучного інтелекту у системі управління ризиками підприємства

Аспект застосування штучного інтелекту	Переваги	Обмеження та виклики
Аналітичні можливості	Зростання точності прогнозів; зменшення впливу суб'єктивного чинника; автоматичне виявлення трендів і слабких сигналів ризику	Потенційна залежність від алгоритмів; зниження ролі експертної оцінки; ризик хибної інтерпретації результатів
Швидкість прийняття рішень	Оперативне оновлення прогнозів у реальному часі; скорочення часу на аналіз даних	Високі вимоги до технічних ресурсів і безперервного оновлення систем
Інформаційна глибина аналізу	Можливість обробки структурованих і неструктурованих даних (звіти, тексти, соцмережі)	Ризики витоку даних, потреба у підвищеному рівні кіберзахисту
Організаційна ефективність	Оптимізація управлінських процесів; раціональний розподіл ресурсів; підвищення адаптивності підприємства	Недостатній рівень цифрових компетентностей персоналу; опір змінам у колективі
Фінансова стабільність	Підвищення фінансової стійкості через раннє виявлення ризиків; запобігання кризовим ситуаціям	Висока вартість розробки, інтеграції та підтримки систем штучного інтелекту
Етичні та управлінські аспекти	Прозорість і обґрунтованість рішень завдяки аналітиці даних	Необхідність етичного регулювання, забезпечення справедливості та відповідальності у використанні алгоритмів

Як видно з табл. 2, застосування технологій штучного інтелекту у системі управління ризиками поєднує суттєві переваги з певними обмеженнями, що потребують комплексного підходу до їх реалізації.

Штучний інтелект у ризик-менеджменті підвищує точність прогнозів і знижує вплив людського суб'єктивізму. Моделі машинного навчання працюють на основі реальних даних, що забезпечує об'єктивні управлінські рішення. Вони оперативно оновлюють прогнози у реальному часі, аналізуючи інформацію з різних джерел, що особливо важливо для компаній, які діють у нестабільному середовищі.

AI дає змогу аналізувати як структуровані, так і неструктуровані дані – від фінансових звітів до повідомлень у соціальних мережах. Це допомагає виявляти приховані ризики, оптимізувати ресурси та прогнозувати результати управлінських дій, підвищуючи адаптивність і ефективність підприємства.

Інтеграція AI зміцнює фінансову стабільність бізнесу: своєчасне виявлення ризиків запобігає кризам і зменшує втрати. Водночас упровадження таких технологій потребує значних інвестицій, технічних ресурсів і підготовленого персоналу. Особливо складно це для малого бізнесу, де часто бракує цифрових компетенцій, необхідних для ефективного використання інтелектуальних систем.

На сьогодні світові компанії впроваджують AI в свою діяльність, створюючи на його основі нові продукти та вдосконалюючи старі. Саме впровадження технологій AI дозволить підприємствам отримати економію часу на опрацювання великої кількості інформації, а основних працівників задіяти в більш творчій роботи [2].

Робота з великими масивами даних створює ризики кіберзагроз, тому необхідні надійні механізми захисту. Надмірна довіра до алгоритмів може зменшити роль експертної оцінки, тож потрібно зберігати баланс між автоматизацією та людським судженням. Етичні стандарти прозорості, справедливості й відповідальності мають забезпечувати довіру до технологій.

Отже, ефективне впровадження AI у ризик-менеджмент передбачає поєднання технічних рішень із підготовкою персоналу, кіберзахистом і дотриманням етичних принципів. Лише за таких умов штучний інтелект стане надійним інструментом розвитку підприємства в умовах змін і невизначеності.

Список використаних джерел

1. Старинець О.Г. Фінансові ризики в діяльності сільськогосподарських підприємств. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2020. Вип. 34. 180-184.
2. Дашко І., Михайліченко Л. Особливості використання штучного інтелекту в діяльності підприємств. Сталий розвиток економіки. 2024. № 3(50). С. 328-335.

WEB3 SHADOW ECONOMY: NEW CHALLENGES FOR LAW ENFORCEMENT

Rozhenko Andrii
Second year cadet
Prokopchuk Nazar
Second year cadet
Koloda Yaroslav
Second year cadet
Sabadakh Ivan
Second year cadet
Scientific advisor:
Kaliakin Serhii
Senior Lecturer
ORCID: 0000-0003-3946-0189
Department of Cybercrime Prevention
Educational and Scientific Institute No. 4
Kharkiv National University of Internal Affairs, Ukraine

The Web3 shadow economy is constructed at the border of the opportunities of technological decentralization and the constraints of the state control that preconditions the emergence of a fundamentally new environment of illegal activities. It was discussed that Web3 in the concept implies utilizing blockchain technologies, decentralized finance (DeFi), NFTs and DAOs, in which no one has the center of control. Even this structure alone guarantees not only the transparency of transactions, but, paradoxically, creates possibilities of secret economic transactions. Consequently, it introduces a new layer of the shadow economy, with no traditional characteristics of physical localization, well-defined entities and jurisdiction [1].

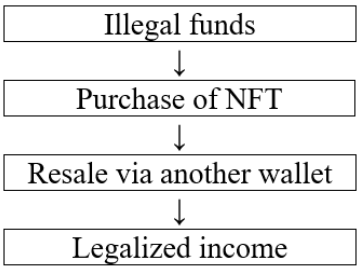
The major peculiarity of shadow processes in Web3, it was discovered, was the anonymity that is ensured using cryptographic tools and is associated with the mandatory identification of users. Though, the blockchain provides the transparency of the transactions, the identity of the real people owning crypto wallets is concealed. This enables criminal financial transactions to be permitted, specifically, money laundering, funding of crime and tax evasion.

Table 1 Tools of the Web3 Shadow Economy

Tool	Purpose of Use	Risk for Law Enforcement
Cryptocurrencies	Transfer of funds without banks	Lack of control
Mixers (Tornado Cash)	Obscuring the origin of funds	Difficult tracking
DeFi platforms	Anonymous financial operations	Lack of regulation
NFT	Used for money laundering	Difficulty in valuation
DAO	Governance without legal entity	Unclear liability

As it was demonstrated, one of the most illustrative examples is the usage of the Tornado Cash service that enables cryptocurrency transactions mixing to conceal their source. Having reached such proportions of funds acquired by means of crime, they practically became untraceable. The instances of this tool employment by a group of hackers are known, in fact, it has been used in the attacks on crypto exchange.

The special focus was put on NFT as a tool of the shadow economy. NFTs will enable people to produce digital goods that are unique, and they can fetch a lot of money when they sell. Consequently, the risks of overstating the worth of assets and engaging in fake dealings, become a possibility. As the example, the same item can purchase their own NFT with different wallets, which gives an illusion of activities in the market. This will enable the legalization of funds without conspicuous indication of infraction [1, 2].



Scheme 1 Money Laundering via NFT

The decentralized autonomous organizations (DAOs) were also discovered to pose new challenges to the law. DAOs are founded on smart contracts and lack a legal organization. This leads to an eventual situation whereby decisions are made together yet ownership of the same is not clear. This leaves a gap in the laws which is being exploited to carry out shady transactions [3].

Especially the DeFi segment is of interest that enables the financial transactions to be conducted without the involvement of the banking institutions. It was examined that DeFi sites usually lack user identification systems, which provide good grounds in illegal activities. Consequently, the law enforcers have challenges with determining the victimizers of crimes.

Table 2 Comparison of Shadow Economies

Criterion	Traditional Shadow Economy	Web3
Localization	Physical	Virtual
Subjects	Known or partially known	Anonymous
Control	Partial	Minimal
Tools	Cash, offshore accounts	Cryptocurrencies, NFT
Detection	Possible	Complicated

As it was observed, so-called “rug pull” schemes play a major role in the creation of the shadow economy, as the crypto project developers vanish at any moment with the money of investors in their hands. Consequently, users end up losing huge sums and even locating the perpetrators will be a challenge because of anonymity.

The other one is the attacks against DeFi protocols, which take advantage of vulnerabilities in smart contracts. Due to such activities, millions of dollars can be stolen by attackers within a few minutes. This proves that the shadow economy of Web3 does not only conceal illegal revenue, but also actually creates one [1, 4].

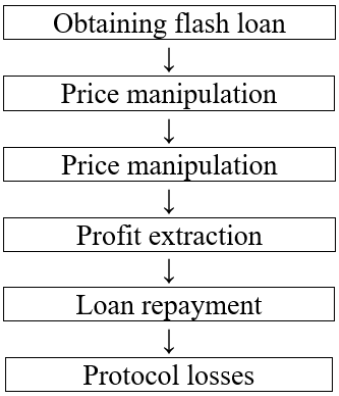
Table 3 Challenges for Law Enforcement

Challenge	Description
Anonymity	Inability to identify individuals
Transnationality	Lack of clear jurisdiction
Technical complexity	Need for specialized knowledge
Lack of regulation	Legal gaps

Consequently, strategies of fighting cybercrime should be reconsidered. As has been demonstrated, conventional investigative approaches cannot be effectively applied in Web3 circumstances. This gives us the opportunity to talk about the creation of a new paradigm of law enforcement activities, in which digital skills and data analytics are important elements.

The further analysis has demonstrated that the creation of the Web3 shadow economy is directly connected to the rise of various types of digital interaction that are not associated with the centralized regulation. It has been observed that smart contracts play a significant part in this process and automatically exemplify the conditions of such contracts without the input of third parties. Consequently, a major portion of the financial transactions occur out of the legal system and, thus, makes them much harder to analyze and regulate.

The specific focus is given to the workings of the so-called flash loan attacks, which have turned into the most perilous instruments in the DeFi space. The analysis of cases was performed when attackers borrowed instant unsecured loans and invested them in asset price manipulation and returned with funds in one transaction. This made protocols lose millions of dollars and the process as such seems like a technically valid one, proving that the borderline between what qualifies as legitimate activity and abuse in Web3 is very thin [5].



Scheme 2 Flash Loan Attack Mechanism

It was discovered that this type of attack has already occurred in the real-world scenarios, specifically on DeFi platforms, where damage was estimated to millions of

dollars. This leads to a necessity of new methods of qualifying such actions, as there is a chance that they may not be formally against the existing rules of law.

The so-called bridge hacks related to blockchain bridges that guarantee the movement of assets between blockchains were taken into account separately. As it was demonstrated, the tools tend to be the focus of the attack because of the intricacy of their structure. Millions of dollars were stolen out of such bridges as Ronin Bridge or Wormhole as a result of hacks. This implies the creation of new weaknesses that lacked in the old financial system.

Law enforcement work is one of the areas where the role of criminals identification is especially challenging. It was discovered that despite open data in the blockchain, the creation of an identity is a complicated study of digital traces. This includes accessing blockchain analytics tools that can be used to trace money flow across wallets. Nevertheless, such tools are not that effective due to the usage of mixers and other anonymization methods [6].

Table 4 Stages of Detecting Criminal Activity in Web3

Stage	Description
Transaction detection	Identification of suspicious activity
Fund tracing	Building transaction chains
Wallet identification	Linking to real individuals
Legal assessment	Qualification of actions
International cooperation	Cross-border collaboration

It was highlighted that it is virtually impossible to counter the shadow economy of Web3 without international coordination. Through this, the need to harmonize legislation of various nations and develop similar mechanisms of response emerges.

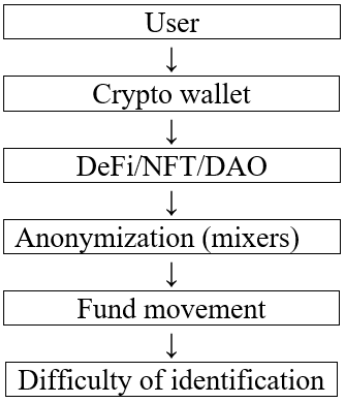
The other aspect that is critical is social engineering used in Web3. It was indicated that a considerable portion of crimes are not committed as a result of technical susceptibility, but as a result of manipulated users. Indicatively, phishing sites which emulate well-known crypto sites enable you to obtain personal keys. This makes the users deprived of their properties without a chance of reclaiming them.

Table 5 Main Threats in Web3

Threat	Mechanism	Consequences
Flash loan attacks	Liquidity manipulation	Financial losses
Bridge hacks	Exploitation of bridges	Large-scale theft
Phishing	User deception	Loss of access
Rug pull	Fraudulent projects	Loss of investments
Mixers	Transaction anonymization	Complicated investigations

Attention was also drawn to the transformation of the role of law enforcement. While previously the main emphasis was on physical evidence, now digital data is becoming increasingly important. As a result, a new type of forensics is being formed, focused on the analysis of blockchain transactions, smart contracts and digital traces.

The issue of proof is also important. It was shown that blockchain records can act as a source of evidence, but their legal status remains debatable. As a result, difficulties arise when using such data in legal proceedings [7].



Scheme 3 Structure of the Web3 Shadow Economy

We observed that the Web3 shadow economy is not necessarily new as it employs advanced technology, but in reality, it inverts the entire logic of the functioning of economic processes. It is due to that that old school methods of control and regulation simply do not suffice. This is essentially a new world in which there is no distinction between what is legal and what is illegal and the line is continually moving and shifting in a unpredictable direction.

Concisely, the Web3 shadow economy is a multi-dimensional, complicated entity that requires a multi-pronged approach. Its main features, which are the decentralization, anonymity, and a genuinely global scope, pose enormous problems to law-enforcement bodies. It implies that we need to redesign our legal processes and introduce new tech solutions to successfully address these new cyber threats.

References

1. Antonopoulos A. M. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017. 416 p.
2. Swan M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015. 152 p.
3. Chainalysis. Crypto Crime Report 2024. Available at: https://www.chainalysis.com/reports/crypto-crime-report-2024/ (accessed: March 11, 2026).
4. European Union Agency for Cybersecurity (ENISA). Decentralised Finance (DeFi) Risks and Challenges. Available at: https://www.enisa.europa.eu/publications/defi-risks-and-challenges (accessed: March 11, 2026).
5. Financial Action Task Force (FATF). Virtual Assets Red Flag Indicators of Money Laundering and Terrorist Financing. Available at: https://www.fatf-gafi.org/publications/virtualassets/documents/virtual-assets-red-flag-indicators.html (accessed: March 17, 2026).

6. TRM Labs. Illicit Crypto Ecosystem Report 2024. Available at: https://www.trmlabs.com/reports/illicit-crypto-ecosystem-2024 (accessed: March 13, 2026).
7. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). Cybercrime and Cryptocurrency: Trends and Responses. Available at: https://www.unodc.org/unodc/en/cybercrime/cryptocurrency.html (accessed: March 14, 2026).

OPTIMIZATION OF THE OPERATING MODES OF MAIN OIL PIPELINES WITHIN SMARTTRANPRO BASED ON PREDICTING WAX DEPOSITION PROCESSES USING MACHINE LEARNING AND PREDICTIVE ANALYTICS

Bigalieva Venera
Master, Lecturer
Susha Zakhar
undergraduate student
Faculty of Information Technology
Automation and Production Management
Atyrau University of Oil and Gas Named after S. Utebayev

Abstract. Operating modes of main oil pipelines must be continuously optimized to ensure stable flow, reduce energy consumption, and prevent complications such as wax deposition. Wax formation and accumulation significantly impact hydraulic resistance, pump load, and overall pipeline efficiency. This study presents the development of an optimization framework within the SmartTranPro software complex that uses machine learning (ML) and predictive analytics to forecast wax deposition and adjust pipeline operating modes accordingly. The research focuses on integrating predictive models with thermohydraulic simulations to determine optimal flow rates, temperature profiles, and shutdown schedules. The obtained results demonstrate that the proposed intelligent optimization module enhances operational stability, reduces the likelihood of paraffin-related failures, and supports advanced decision-making for pipeline operators.

Keywords: SmartTranPro, operating mode optimization, wax deposition, machine learning, predictive analytics, oil pipelines, artificial intelligence.

Introduction. Efficient operation of main oil pipelines depends on maintaining favorable hydrodynamic and thermal conditions that prevent the formation and growth of wax layers on the internal pipe walls. Wax deposition occurs when the temperature of crude oil drops below the wax appearance temperature (WAT), causing paraffin crystals to precipitate and adhere to the pipe surface. This leads to a gradual reduction

in pipeline capacity, increased energy consumption, and potential operational disruptions.

Traditional methods of selecting operating modes rely on static thermodynamic models and empirical assumptions, which fail to capture nonlinear relationships between temperature, flow velocity, pressure, and crude oil composition. Moreover, these methods do not adequately account for daily and seasonal variability in environmental conditions.

The transition to intelligent digital pipeline management, supported by SmartTranPro, enables the use of machine learning and predictive analytics to optimize operational modes in real time. By predicting wax deposition rates and evaluating the impact of temperature and flow conditions, SmartTranPro can recommend optimal operating parameters that minimize wax formation and ensure stable transportation.

Purpose and objectives of the study. The purpose of this study is to develop methods for optimizing the operating modes of main oil pipelines within SmartTranPro based on machine learning–driven prediction of wax deposition.

To achieve this purpose, the following objectives were defined:

1. Assess how different operating conditions affect the initiation and development of wax deposition.
2. Review and analyze current approaches to optimization and flow assurance in crude oil transportation systems.
3. Design machine learning models capable of predicting wax accumulation dynamics under varying operational regimes.
4. Incorporate predictive capabilities into the thermohydraulic simulation environment of SmartTranPro.
5. Test and verify the proposed approach using real-world operational datasets and benchmark scenarios.

Research results and their discussion. The conducted analysis demonstrates that optimizing operating modes in oil pipelines requires a systematic and multilevel engineering approach. The research results show that the effectiveness of mode optimization directly depends on the correct integration of wax-deposition prediction models, operational data, and machine learning algorithms within SmartTranPro.

At the data-processing level, the study confirms that high-quality data on temperature, flow rate, pressure, and crude composition are essential for accurate predictions. Incomplete or inconsistent data leads to unstable forecasts. The application of advanced data-cleaning techniques and feature engineering significantly improves predictive stability.

At the machine learning level, the study identifies gradient boosting models and LSTM neural networks as the most effective for predicting wax formation rates. These models capture nonlinear relationships between flow velocity, thermal gradients, and wax crystallization processes. Hybrid approaches that combine ML predictions with physical simulation models further enhance accuracy by compensating for limitations in classical empirical methods.

The optimization module evaluates how different operating modes influence wax deposition. Simulation results show that maintaining flow velocity above a critical threshold significantly reduces deposition, while optimizing temperature gradients in the pipeline wall minimizes wax crystallization. Predictive analytics allows SmartTranPro to determine the optimal balance between pump energy consumption, temperature maintenance, and wax-layer growth.

Furthermore, the system can forecast the impact of temporary shutdowns and automatically recommend the safest restart strategies. By integrating predictive wax-growth curves with hydraulic models, SmartTranPro achieves more reliable and adaptive operating mode optimization.

Overall, the findings demonstrate that operating mode optimization must be treated as an integrated engineering process rather than isolated parameter adjustments. The use of ML-driven predictive analytics significantly increases the accuracy of wax-deposition forecasts, minimizes operational risks, and ensures more efficient pipeline operation.

Conclusions. The study confirms that optimizing the operating modes of main oil pipelines requires a structured and systematic approach grounded in predictive analytics and machine learning. Effective optimization depends on the integration of wax-deposition forecasting models, thermohydraulic simulations, and operational data within the SmartTranPro environment. Fragmented optimization methods increase the risk of performance degradation, wax-related failures, and inefficient energy consumption.

The research results demonstrate that proper data preprocessing, ML-based prediction, and integration of hybrid simulation models significantly improve the reliability of operating mode recommendations. The proposed optimization framework reduces uncertainty, lowers the risk of wax accumulation, and enhances pipeline performance under variable environmental and operational conditions.

Thus, optimization of pipeline operating modes should be considered an advanced engineering discipline aimed at ensuring sustainable, safe, and efficient crude-oil transportation.

References

1. Zheng, S., Saidoun, M., Palermo, T., Mateen, K., & Fogler, H. S. (2017). Wax deposition modeling with considerations of non-Newtonian characteristics: Application on field-scale pipeline. Energy & Fuels. https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.7b00504
2. Sultana, F., Abdallah, E. M., Dong, S., & Mukhtar, Y. M. F. (2023). Development of predictive model for wax formation in deep-water pipeline using machine learning. Journal of Physics: Conference Series, 2594(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/2594/1/012042
3. Septiano, J., Yasutra, A., & Rahmawati, S. D. (2022). Build of machine learning proxy model for prediction of wax deposition rate in two-phase flow water–oil. Scientific Contributions Oil and Gas, 45(1), 27–41. https://doi.org/10.29017/scog.45.1.922

4. Ochieng, F., Kinyanjui, M., & Abonyo, J. (2022). Mathematical modeling of wax deposition in field-scale crude oil pipeline systems. Journal of Applied Mathematics. https://doi.org/10.1155/2022/2845221
5. Mostafa, E., Natarajan, E., Mohyaldin, M. E., & Vun, C. P. (2026). A comprehensive review on decoding wax deposition prediction models in deep water pipelines. Improved Oil and Gas Recovery. https://doi.org/10.14800/IOGR.1461

DEVELOPMENT OF A SMARTTRANPRO SOFTWARE MODULE FOR PREDICTING WAX DEPOSITION AND DETERMINING SAFE SHUTDOWN TIME OF MAIN OIL PIPELINES USING MACHINE LEARNING AND AI-BASED PREDICTIVE ANALYTICS

Bigalieva Venera
Master, Lecturer
Yeremeyeva Alyona
undergraduate student
Faculty of Information Technology
Automation and Production Management
Atyrau University of Oil and Gas Named after S. Utebayev

Abstract. Wax deposition in main oil pipelines is one of the critical factors affecting operational safety, flow efficiency, and economic performance. Accurate forecasting of paraffin formation and determining the safe shutdown time are essential for avoiding pipeline blockage, reducing maintenance costs, and preventing emergency incidents. This article presents the development of a new module within the SmartTranPro software complex designed to predict wax deposition processes using machine learning and artificial intelligence–based predictive analytics. The study examines the integration of historical pipeline data, thermohydraulic models, and ML algorithms to evaluate wax accumulation rates, thermal behavior of transported crude, and risks associated with shutdown periods. The results demonstrate that the proposed intelligent module significantly improves forecasting accuracy and supports operational decision-making in pipeline transport systems.

Keywords: SmartTranPro, wax deposition, machine learning, predictive analytics, oil pipelines, safe shutdown time, artificial intelligence.

Introduction. Wax deposition (paraffinization) is a widespread challenge affecting crude oil transportation in main pipelines. When the temperature of transported oil drops below the wax appearance temperature (WAT), solid paraffin crystals begin to form and accumulate on the inner pipe wall. Over time, this leads to

a decrease in flow capacity, increased hydraulic resistance, pump overload, and potential pipeline blockage.

Traditional thermodynamic and mechanistic models often struggle to precisely predict wax deposition dynamics due to the complex nonlinear interactions of temperature, pressure, crude composition, flow rate, and external environmental conditions. As the oil and gas industry moves toward digital transformation, machine learning (ML) and artificial intelligence (AI) offer new opportunities for developing more accurate predictive models.

SmartTranPro - a software complex for modeling pipeline transportation — is being expanded with a specialized module that leverages AI/ML methods for forecasting wax deposition and calculating the safe shutdown time. This research focuses on the design principles, data architecture, and predictive algorithms used in the implementation of this module.

Purpose and objectives of the study. The purpose of this study is to develop and describe a predictive module for SmartTranPro that uses ML and AI to forecast wax deposition processes and determine safe shutdown intervals for main oil pipelines.

To achieve this goal, the following objectives were defined:

1. Analyze the physical mechanisms and operational factors influencing wax deposition in pipelines.
2. Study existing computational and empirical models used for predicting paraffin accumulation.
3. Integrate machine learning techniques to enhance predictive accuracy.
4. Develop an AI-based algorithm for determining the maximum safe pipeline shutdown time.
5. Validate the module using historical data and sensor readings from real pipeline systems.
6. Formulate recommendations for practical implementation within SmartTranPro.

Research results and their discussion. The conducted analysis demonstrates that the development of an intelligent prediction module for SmartTranPro requires a systematic and multi-level engineering approach. The research results show that the accuracy of wax deposition forecasting and safe shutdown time calculation directly depends on the correct integration of physicochemical modeling, historical operational data, and machine learning algorithms. The combination of these components significantly increases the reliability of predictions under variable pipeline operating conditions.

At the data-processing level, the study confirms that insufficient preprocessing of operational data — such as missing temperature points, inconsistent flow-rate measurements, or noise in SCADA telemetry — leads to reduced model accuracy and unstable forecasting results. The use of structured data-cleaning pipelines, feature engineering techniques, and normalization procedures significantly improves model stability. The analysis also indicates that incorporating additional parameters such as crude oil composition, wax appearance temperature, and soil thermal conductivity plays a critical role in improving predictive performance.

At the machine learning level, proper model selection and hyperparameter tuning contribute directly to the accuracy of wax-deposition predictions. The results indicate that gradient boosting algorithms and LSTM neural networks outperform traditional empirical models due to their ability to capture nonlinear relationships between operational variables. Hybrid models — combining thermodynamic equations with ML-based corrections — demonstrate the highest predictive accuracy by reducing dependency on assumptions inherent in classical wax-deposition formulas.

Analysis of thermal-hydraulic simulation shows that incorrect estimation of pipeline cooling rates during shutdown may lead to significant errors in calculating safe shutdown time. The implemented AI-based algorithms evaluate the dynamic temperature decay curve along the pipeline, the crystallization kinetics of wax components, and the risk of restart failure. The study shows that integrating ML-driven thermal predictions with SmartTranPro's existing hydraulic simulation engine improves overall reliability and reduces uncertainty in shutdown-time forecasts.

Safety-related mechanisms represent an essential component of the developed module. The research confirms that combining predictive analytics with automated risk-scoring algorithms significantly reduces operational risks associated with prolonged stoppages. The system generates warnings when predicted wax-layer thickness exceeds acceptable limits or when the shutdown time approaches the critical threshold defined by the Safe Shutdown Time Index (SSTI). These alerts support decision-making and help avoid pipeline blockage events.

Overall, the findings demonstrate that the development of the SmartTranPro predictive module must be approached as an integrated engineering process rather than a set of isolated calculation steps. A structured data-driven modeling framework improves forecasting accuracy, increases operational reliability, and minimizes the risk of paraffin-related failures. The hybrid ML-based approach ensures more adaptive and realistic predictions compared to traditional deterministic models, enabling safer and more efficient operation of main oil pipelines.

Conclusions. The study confirms that the development of a predictive module for SmartTranPro represents a structured and systematic approach to modeling wax-deposition processes and evaluating safe shutdown time in main oil pipelines. Effective forecasting requires comprehensive integration of thermohydraulic modeling, machine learning algorithms, historical operational data, and AI-based analytic mechanisms. Fragmented or unstructured prediction methods increase the risk of inaccurate forecasting, operational failures, and unplanned shutdown-related complications.

The research results demonstrate that proper data preprocessing, selection of relevant features, hybrid model formulation, and integration of ML-enhanced thermal simulations significantly improve prediction accuracy and operational reliability. The proposed structured predictive-analytics approach allows minimizing uncertainty, reducing operational risks associated with paraffin buildup, and ensuring stable pipeline performance under varying environmental and technological conditions.

Thus, the forecasting of wax deposition and safe shutdown time should be considered not merely as a computational task but as an integrated engineering

discipline aimed at ensuring sustainable, safe, and optimized operation of crude-oil pipeline transport systems.

References

1. Mostafa, E., Natarajan, E., Mohyaldin, M. E., & Vun, C. P. (2026). A comprehensive review on decoding wax deposition prediction models in deep water pipelines. Improved Oil and Gas Recovery. https://doi.org/10.14800/IOGR.1461
2. Zheng, S., Saidoun, M., Palermo, T., Mateen, K., & Fogler, H. S. (2017). Wax deposition modeling with considerations of non-Newtonian characteristics: Application on field-scale pipeline. Energy & Fuels. https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.7b00504
3. Sultana, F., Abdallah, E. M., Dong, S., & Mukhtar, Y. M. F. (2023). Development of predictive model for wax formation in deep-water pipeline using machine learning. Journal of Physics: Conference Series, 2594. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2594/1/012042
4. Septiano, J., Yasutra, A., & Rahmawati, S. D. (2022). Build of machine learning proxy model for prediction of wax deposition rate in two-phase flow water–oil. Scientific Contributions Oil and Gas, 45(1), 27–41. https://doi.org/10.29017/scog.45.1.922

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК PDF-ДОКУМЕНТІВ НА ЯКІСТЬ ЕКСТРАКЦІЇ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

Петров Костянтин Едуардович
доктор технічних наук, професор
Божко Олександр Юрійович
аспірант
Кафедра інформаційних управляючих систем
Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Масова цифровізація бізнес-процесів супроводжується накопиченням значних обсягів електронних документів. Одним з найбільш розповсюджених форматів зберігання є PDF, який забезпечує візуальну відтворюваність на різних платформах, проте не містить доступного для машинного зчитування шару семантичної розмітки. Це робить PDF-документи носіями слабоструктурованих даних, автоматизована екстракція яких є необхідною умовою ефективної інтеграції документообігу в цифрові бізнес-процеси, проте залишається нетривіальною задачею. Семантична роль кожного текстового фрагмента визначається його просторовим розташуванням відносно інших фрагментів, а наявність нетипових структурних характеристик

додатково знижує якість роботи систем екстракції [1]. Традиційні підходи до розв'язання цієї задачі базувались на правилах та шаблонах, що потребувало значних витрат на ручне налаштування для кожного типу документів та не забезпечувало достатньої гнучкості при обробці документів з нетиповою структурою [2].

З появою засобів штучного інтелекту, зокрема великих мовних моделей (Large Language Models, LLM) виникла принципово нова парадигма автоматизованої обробки документів. Сучасні мультимодальні LLM здатні безпосередньо аналізувати візуальне представлення сторінки документа та повертати екстраговані дані у структурованому форматі. Однак якість екстракції даних суттєво залежить від структурних характеристик конкретного документа [3, 4]. Незважаючи на те, що зв'язок між структурними властивостями документа та якістю його автоматизованої обробки зафіксовано в науковій літературі, систематичного дослідження цього зв'язку на контрольованому корпусі документів для сучасних LLM проведено не було.

З метою встановлення залежності між структурними характеристиками PDF-документів та якістю екстракції слабоструктурованих даних за допомогою LLM було проведено експериментальне дослідження.

Для формалізації структурних характеристик документів було розроблено систему з 11 бінарних ознак складності (табл. 1).

Таблиця 1 – Система бінарних ознак складності документів

Ідентифікатор ознаки	Опис	Механізм впливу на LLM
C1	Документ містить понад 50 табличних записів	Когнітивне перевантаження, проблеми з контекстним вікном
C2	Табличні записи займають декілька рядків	Порушення очікування «один рядок = один запис»
C3	Множинні значення в одному полі	Порушення атомарності даних
C4	Дані перетинають границі колонок/рядків	Порушення табличної структури
C5	Невідповідність заголовків та даних	Протиріччя між очікуваннями та реальністю
C6	Наявність інформації двома або більше мовами	Міжмовна інтерференція
C7	Скорочення без розшифрування	Неоднозначність інтерпретації
C8	Відсутність явних маркерів типу даних	Складність визначення семантичної ролі
C9	Потреба в арифметичних обчисленнях	Обмежена точність математичних операцій LLM
C10	Дані з заголовка застосовуються до всіх записів	Вимагає розуміння ієрархії документа
C11	Логічна організація без явних маркерів	Потреба у виведенні структури з контексту

Ключовою гіпотезою дослідження є наявність статистично значущого оберненого зв'язку між кількістю активних ознак складності документа та якістю екстракції даних за допомогою LLM. Для її перевірки було сформовано корпус із 115 синтетичних PDF-документів типу «товарна накладна». Документи було згенеровано за шаблонами реальних бізнес-документів із контрольованим вмістом ознак складності, що забезпечило збалансоване покриття всіх 11 факторів.

Для кожного документа було підготовлено еталонну розмітку відповідно до цільової схеми з 20 полів. Поля цільової схеми було організовано у три семантичні групи за типом інформації, що екстрагується:

- метадані документа (реквізити, дати, контрагенти);
- структура записів (коректність ідентифікації та розмежування окремих товарних позицій);
- значення полів табличних записів (найменування, кількість, ціна тощо).

Якість екстракції оцінювалась за інтегральною метрикою F1-score, що обчислюється як зважене середнє F1-score кожної семантичної групи з вагами, що відображають бізнес-критичність помилок відповідного типу [5].

Екстракцію даних було виконано за допомогою шести конфігурацій LLM від трьох провайдерів: Claude Haiku 4.5 (standard та extended thinking), Gemini 2.5 Flash та Gemini 3 Flash, GPT-5-mini (reasoning та reasoning low). Екстракцію було виконано у кілька ітерацій.

Для аналізу залежності якості від складності документи було розподілено на чотири рівні за кількістю активних ознак із табл. 1. Середня якість екстракції за рівнями складності наведена в табл. 2.

Результати демонструють стійку тенденцію до зниження якості екстракції зі зростанням складності документів. Зниження є монотонним для всіх конфігурацій: різниця між низьким та дуже високим рівнями складності становить 0.159–0.231 для п'яти найсильніших конфігурацій та 0.457 для GPT-5-mini low.

Таблиця 2 – Середня якість екстракції (F1-score) за рівнями складності

Complexity level	Docs	Haiku std	Haiku think	Gemini 2.5	Gemini 3	GPT-5-minireas.	GPT-minilow
Low (0–2)	30	0.953	0.941	0.948	0.965	0.934	0.916
Medium (3–5)	38	0.884	0.878	0.877	0.872	0.871	0.815
High (6–8)	32	0.802	0.783	0.793	0.788	0.787	0.693
Very high (9+)	15	0.774	0.769	0.768	0.734	0.775	0.459
Total	115	0.865	0.854	0.858	0.855	0.851	0.761

Для оцінки впливу окремих ознак складності на якість екстракції було обчислено точково-бісеріальний коефіцієнт кореляції r між кожною ознакою та F1-score. Результати наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Кореляція між ознаками складності та якістю екстракції (F1-score)

Feature	Haiku std	Haiku think	Gemini 2.5	Gemini 3	Mini reas.	Mini low
C10	−0.678	−0.735	−0.684	−0.714	−0.676	−0.641
C8	−0.648	−0.618	−0.640	−0.714	−0.614	−0.599
C4	−0.525	−0.485	−0.489	−0.555	−0.491	−0.488
C7	−0.503	−0.580	−0.494	−0.563	−0.433	−0.449
C9	−0.448	−0.489	−0.461	−0.491	−0.428	−0.469
C11	−0.369	−0.288	−0.324	−0.378	−0.357	−0.291
C5	−0.350	−0.365	−0.348	−0.387	−0.362	−0.345
C3	−0.276	−0.320	−0.313	−0.385	−0.222	−0.335
C6	−0.290	−0.310	−0.242	−0.280	−0.163	−0.238
C1	−0.212	−0.159	−0.187	−0.231	−0.176	−0.364
C2	–0.135	−0.148	−0.147	−0.197	−0.090	−0.167
Total	−0.706	−0.721	−0.686	−0.778	−0.640	−0.707

Кореляційний аналіз дозволяє виділити три групи ознак за силою впливу. Ознаки з сильним впливом ($|r| > 0.5$): C10 (контекстуальні залежності) та C8 (немарковані дані) – демонструють найвищу кореляцію для всіх конфігурацій. Ознаки з помірним впливом ($0.3 < |r| < 0.5$): C4, C7, C9 – значуще впливають на якість, але з меншою силою. Ознаки зі слабким впливом ($|r| < 0.3$): C6, C1, C2 – мають обмежений вплив на якість екстракції.

Загальна кількість ознак складності демонструє сильну від'ємну кореляцію з якістю екстракції: коефіцієнт Спірмена становить від −0.640 (GPT-5-mini reasoning) до −0.778 (Gemini 3 Flash).

Висновки. Проведене дослідження кількісно підтвердило наявність статистично значущого обернено пропорційного зв'язку між структурною складністю PDF-документів та якістю екстракції слабоструктурованих даних за допомогою великих мовних моделей. Встановлено, що цей зв'язок є стійким та відтворюється для шести конфігурацій LLM від трьох різних провайдерів, що свідчить про його універсальний характер. Ідентифіковано ознаки з найбільшим впливом — контекстуальні залежності та немарковані дані, — які можуть слугувати пріоритетними індикаторами при прогнозуванні якості екстракції. Отримані результати створюють основу для розробки методів прогностичної оцінки якості екстракції та обґрунтованого вибору стратегії обробки документів.

Список використаних джерел

1. Hwang, W., Yim, J., Park, S., Yang, S., & Seo, M. (2021). Spatial dependency parsing for semi-structured document information extraction. Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL-IJCNLP 2021, 330–343. https://doi.org/10.18653/v1/2021.findings-acl.28

2. Yang, Y., Wu, Z., Yang, Y., Lian, S., Guo, F., & Wang, Z. (2022). A survey of information extraction based on deep learning. Applied Sciences, 12(19), 9691. https://doi.org/10.3390/app12199691
3. Gbada, H., Kalti, K., & Mahjoub, M. A. (2024). Deep learning approaches for information extraction from visually rich documents: Datasets, challenges and methods. International Journal on Document Analysis and Recognition (IJDAR). https://doi.org/10.1007/s10032-024-00493-8
4. Rombach, A. M., & Fettke, P. (2026). Deep learning based key information extraction from business documents: Systematic literature review. ACM Computing Surveys, 58(2), 1–37. https://doi.org/10.1145/3749369
5. Божко, О. Ю. (2025). Метод класифікації документів за складністю екстракції даних великими мовними моделями. Systems and Technologies, 70(2), 84–92. https://doi.org/10.32782/2521-6643-2025-2-70.9

Section: Jurisprudence

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЖЕРТВ МАСОВИХ ПОХОВАНЬ

Вергун Володимир Андрійович
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
Лісіцина Юлія Олександрівна
кандидат юридичних наук, доцент
Кафедра кримінально-правових дисциплін
Навчально-науковий інститут права та правоохоронної діяльності
Львівський державний університет внутрішніх справ, Україна

Повномасштабна збройна агресія російської федерації проти України розпочалася вранці 24 лютого 2022 року та одразу набула широкого висвітлення в українських і міжнародних засобах масової інформації. Інформаційний простір був заповнений повідомленнями про завдання авіаційних і ракетних ударів по військових об'єктах, аеродромах, прикордонній інфраструктурі та населених пунктах на всій території держави. Такі дії агресора зумовили появу перших загиблих як серед цивільного населення, так і серед особового складу Збройних Сил України. Упродовж відносно нетривалого періоду часу суспільству стало відомо про факти виявлення масових поховань громадян України на тимчасово окупованих, а згодом і на звільнених територіях. Практика використання масових або безіменних могил для поховання цивільних осіб і військовослужбовців викликала значний міжнародний резонанс і глибоке обурення світової спільноти. У сучасному культурному та правовому дискурсі масові поховання, як правило, сприймаються як маркер грубих порушень прав людини, воєнних злочинів і проявів організованого насильства, водночас значна частина цивільного населення не усвідомлює особливостей та історичних аспектів застосування таких поховань у воєнних умовах.

Місто Ізюм перебувало під контролем російських окупаційних сил у період з 8 березня до 10 вересня 2022 року. Протягом усього часу окупації населений пункт систематично зазнавав інтенсивних артилерійських та авіаційних обстрілів, водночас продовжуючи чинити опір агресору.

Після звільнення населених пунктів Ізюмської об'єднаної територіальної громади 15 вересня 2022 року працівниками Національної поліції було виявлено масове поховання, яке включало 423 індивідуальні могили, а також одну братську могилу військовослужбовців Збройних Сил України. У зв'язку з цим того ж дня було розпочато кримінальне провадження за ч. 2 ст.438 Кримінального кодексу України (воєнні злочини).

За інформацією начальника відділу Харківської обласної прокуратури Євгена Соколова, станом на початок березня 2025 року із застосуванням молекулярно-генетичних експертиз вдалося встановити особи 402 загиблих. Водночас 46 осіб залишаються неідентифікованими, з яких щодо 24 осіб наявні біологічні зразки родичів, тоді як ще 22 особи досі залишаються невстановленими.

Серед ідентифікованих осіб - 198 цивільних чоловіків, 211 цивільних жінок, 25 військовослужбовців, семеро дітей, а також людські рештки, які, ймовірно, належать семи особам, стать яких не вдалося визначити. Виявлені факти в Ізюмі не є поодиноким явищем, і з огляду на масштаби збройної агресії існують обґрунтовані підстави прогнозувати виявлення значної кількості аналогічних місць масових поховань у інших містах і селах після їх повної деокупації, що потребуватиме комплексного правового, криміналістичного та гуманітарного реагування [1].

У криміналістиці місця масових поховань розглядаються як особливий різновид місця події, для якого характерна багатошаровість слідової картини, поєднання біологічних, матеріальних і просторових слідів, а також підвищений ризик їх пошкодження або втрати внаслідок недотримання методики проведення слідчих (розшукових) дій. За таких умов першочергового значення набуває формування єдиних принципів роботи на місцях масових поховань, що мають забезпечити як ефективність доказування, так і дотримання гуманітарних вимог.

До загальних принципів роботи на місцях масових поховань належить, зокрема, забезпечення максимально поважного ставлення до похованих осіб, а також мінімізація ризиків завдання шкоди слідовій картині. Зазначений принцип має подвійне значення: з одного боку, він відображає імператив дотримання норм міжнародного гуманітарного права та етичних стандартів поводження з людськими рештками, а з іншого - виступає необхідною умовою збереження доказового потенціалу об’єкта, що є критично важливим для подальшого криміналістичного та судового дослідження [2, с. 786].

Судово-медичний експерт залучається як спеціаліст до проведення огляду трупів загиблих осіб безпосередньо на місці події та надає слідчому фахові консультації з питань, що потребують спеціальних знань і практичних навичок у галузі судової медицини. У межах своєї компетенції він встановлює просторове розташування та позу тіла, аналізує зовнішній вигляд одягу і взуття, характер їх пошкоджень, наявність слідів і плям, а також фіксує індивідуальні анатомічні особливості частин тіла, тілесні ушкодження та інші сліди на тілі. Окрему увагу приділяє дослідженню особливостей ложа трупа, предметів, що знаходяться на ньому або безпосередньо поруч, оскільки такі елементи можуть мати істотне доказове значення.

Невід’ємною складовою таких заходів є використання спеціалізованого транспорту, зокрема пересувної криміналістичної лабораторії, а також техніко-криміналістичних засобів для фото- та відеофіксації слідчих (розшукових) дій і належного пакування речових доказів. Крім того, експерти забезпечуються спеціальним захисним одягом та засобами індивідуального захисту, що є

необхідною умовою гарантування їхньої безпеки та збереження цілісності слідової картини [3, с. 23].

Під час проведення огляду місця масового поховання цивільних осіб здійснюється комплекс послідовних криміналістичних дій, спрямованих на всебічну фіксацію обстановки та збереження доказової інформації. Насамперед документується просторове розташування місця поховання з обов'язковим визначенням його географічних координат. Паралельно проводяться вимірювання площі масового поховання, окремих могил і глибини, на якій були розміщені тіла загиблих.

Важливим елементом огляду є фіксація характерних ознак об'єктів, що використовувалися для поховання осіб, зокрема наявності та типу трун, пакетів, простирадл або інших матеріалів, які можуть мати доказове значення для встановлення обставин захоронення. Окрім цього, у встановленому порядку здійснюється відбір зразків і проб ґрунту з місця захоронення, що в подальшому використовується для проведення експертних досліджень і уточнення механізму та часу здійснення поховання [2, с. 787].

Належна організація процесу збирання людських останків передбачає дотримання чітко визначеної та уніфікованої процедури, спрямованої на забезпечення ідентифікації, простежуваності та збереження доказової цінності кожного об'єкта. Зокрема, обов'язковим елементом такого процесу є присвоєння кожному тілу або фрагменту тіла унікального ідентифікаційного коду, який унеможливлює їх плутанину на всіх етапах кримінального провадження. У максимально стислі строки здійснюється фотофіксація кожного трупа з одночасним документуванням усіх наявних відомостей про нього, після чого тіло поміщається у спеціальний герметичний мішок та передається на впорядковане тимчасове зберігання [4, с. 230].

У криміналістичній практиці рекомендовано використовувати унікальні коди, що складаються з літерних і цифрових позначень та не повторюються. При цьому доцільно заздалегідь узгодити загальний підхід до формування таких кодів для всіх залучених підрозділів і фахівців. Як приклад, унікальний код трупа може включати три взаємопов'язані елементи: найменування місця виявлення, позначення групи або підрозділу, що здійснив виявлення, а також порядковий номер. Включення до ідентифікаційного коду відомостей про місце та суб'єкта виявлення суттєво підвищує рівень його унікальності та сприяє належній організації обліку людських останків у межах кримінального провадження [4, с. 230].

У контексті безпосередньої ідентифікації тіл загиблих осіб або їхніх фрагментарних решток доцільним, на нашу думку, є звернення до можливостей молекулярно-генетичної експертизи. Зазначений вид експертного дослідження ґрунтується на аналізі біологічного матеріалу людини та спрямований на отримання відомостей про її геном, тобто геномної інформації, яка має високий рівень індивідуалізації [5].

Отримання цієї інформації має надзвичайно важливе рішення на стадії досудового розслідування, оскільки відповідні органи досудового розслідування

на підставі результатів цієї експертизи приймати ті чи інші процесуальні рішення стосовно певного кримінального провадження.

На думку О. М. Дуфенюка, молекулярно-генетична експертиза ґрунтується на закономірностях передачі спадкової інформації, що відображається у специфічних генетичних ознаках, сукупність яких формує індивідуальний біологічний профіль кожної людини. Такі ознаки є результатом складних процесів спадкування та поєднання генетичного матеріалу, завдяки чому не існує двох абсолютно ідентичних геномів (за винятком однояйцевих близнюків).

З огляду на це, молекулярно-генетичне дослідження спрямоване на аналіз окремих ділянок дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), які вирізняються високим рівнем індивідуалізації та стабільності упродовж життя людини. Саме ці фрагменти ДНК містять унікальну інформацію, що дозволяє не лише відрізнити одну особу від іншої, а й встановити родинні зв'язки між людьми [6].

Державна реєстрація геномної інформації передбачає внесення до відповідного Електронного реєстру даних про генетичні ознаки конкретної особи, а також знеособлених персональних відомостей, що визначені Законом України «Про державну реєстрацію геномної інформації людини». Інформація, яка зберігається в Електронному реєстрі, належить до категорії з обмеженим доступом і не підлягає оприлюдненню, що забезпечує конфіденційність та захист персональних даних [5].

Проведений аналіз показує, що дослідження місць масових поховань у сучасних умовах воєнного стану потребує поєднання криміналістичних, судово-медичних та молекулярно-генетичних підходів. Системний та методично обґрунтований огляд таких місць, супроводжуваний фіксацією просторового розташування тіл, документуванням ушкоджень, відбором доказів та присвоєнням унікальних кодів, забезпечує збереження слідової інформації та належне її використання в кримінальному провадженні.

Молекулярно-генетична експертиза є ключовим інструментом ідентифікації загиблих, оскільки дозволяє встановлювати особу навіть за умов значного руйнування тіл або тривалого перебування останків у ґрунті. Державна реєстрація геномної інформації гарантує захист персональних даних та правомірність використання отриманих результатів.

У підсумку, інтеграція сучасних криміналістичних та генетичних методів створює надійну основу для відновлення імен жертв, забезпечення об'єктивного розслідування воєнних злочинів і реалізації гуманітарної функції держави. Такий комплексний підхід формує стандарти роботи з масовими похованнями та підвищує ефективність доказування у справах, пов'язаних зі злочинами проти людяності.

Список використаних джерел

1. Масове поховання - страшний спадок російської окупації: як харківські правоохоронці розслідують злочин в Ізюмі: LB.ua. URL: https://lb.ua/society/2025/03/11/664430_masove_pohovannya_strashniy_spadok.html

2. Криміналістика: підручник / Р. І. Благута, О. І. Гарасимів,О. М. Дуфенюк та ін.; за заг. ред. Є. В. Пряхіна. 4-те вид., перероб. і допов. Львів. Львівський державний університет внутрішніх справ. 2023. С. 820.
3. Пам'ятка для випускників закладів вищої освіти МВС України з документування злочинів, пов'язаних із збройною агресією РФ проти України. URL: https://dspace.univd.edu.ua/entities/publication/2e65a8a2-cfc0-4418-8746-f00f3b0dd263.
4. Тетерятник Г.К., Сомик О.С. Окремі питання проведення огляду місць масових поховань. Правові новели. Науковий юридичний журнал. № 20/2023. С. 227 – 233. DOI https://doi.org/10.32782/ln.2023.20.32
5. Про державну реєстрацію геномної інформації людини: Закон України від 09.07.2022 № 2391-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2391-20#Text.
6. Дуфенюк О. М. Особливості використання спеціальних знань під час досудового розслідування. Львів, 2021. С. 3.

CONCEPT OF MODERN INTERNATIONAL CRIMINAL JUSTICE: GENESIS, EVOLUTION AND MISSION

Bombela Anhelina
Fourth Year Student
Majoring for Bachelor Degree
Specialty 293 "International Law"
Kuzina Oleksandra
Fourth Year Student
Majoring for Bachelor Degree
Specialty 293 "International Law"
Vasylyshyna Nataliia
Dr.Sc. in Pedagogics, Professor,
Professor of Foreign Languages and Translation Department,
Scientific Secretary of Academic Council
Faculty of Law and International Relations
State University "Kyiv Aviation Institute"
Kyiv, Ukraine

Abstract. This article examines the development of international criminal justice from the earliest military tribunals to contemporary institutional mechanisms. The emergence of the concept of international criminal responsibility is analysed through the lens of the psychology of justice and the spirit of post-war military tribunals. The article investigates the influence of diverse legal traditions – Anglo-Saxon, American, and Soviet – on the formation of the modern paradigm of international criminal law. Particular attention is devoted to the transformation of the mission of international justice in the context of globalisation and the novel challenges of the twenty-first

century. The psychological dimensions of judicial proceedings are examined, including the symbolic significance of justice for victims and society, as well as questions of collective guilt and individual responsibility. The activities of major international judicial bodies – from the Nuremberg and Tokyo Tribunals to the International Criminal Court – are analysed. The multidimensional mission of contemporary international criminal justice, encompassing punitive, preventive, restorative, historical-documentary, and reconciliatory functions, is emphasised. It is argued that modern international criminal justice represents a synthesis of diverse legal cultures and a response to the imperatives of cross-border prosecution of crimes against humanity. The article identifies current challenges and prospects for the development of international criminal justice in the context of the transformation of the world order.

Key words: international criminal justice, military tribunals, International Criminal Court, legal systems, transnational justice, crimes against humanity, psychology of justice, transitional justice.

Introduction. The development of the concept of international criminal justice stands as one of the most significant achievements of twentieth-century legal scholarship, continuing to evolve in response to contemporary challenges. The emergence of this concept is inextricably linked to the traumatic experience of the World Wars and the international community's recognition of the necessity to establish mechanisms for the prosecution of the gravest crimes affecting the interests of all humankind [1, p. 45–78]. Studying the evolution of international criminal justice requires not only an analysis of legal norms and institutional structures but also an understanding of the psychological foundations of justice, the spirit of military tribunals, and the influence of national legal traditions on the development of transnational legal mechanisms [2, p. 112–145].

The methodology for studying international criminal justice is multifaceted. It combines traditional legal analysis of legal acts and practice with historical research into the formation of institutions, sociological investigation of the impact of justice on post-conflict societies, and psychological analysis of the perception of justice by different participants in judicial proceedings [4, p. 23–67]. The comparative approach is particularly important for understanding how different legal traditions have influenced the emergence of a mixed system of international criminal justice. The Anglo-Saxon adversarial model, the continental inquisitorial procedure, American constitutionalism, and the Soviet concept of socialist legality: each of these traditions has left its imprint on the contemporary structure of international criminal justice [3, p. 234–289].

The Psychological Dimension of International Criminal Justice. The psychological dimension of international criminal justice merits particular attention. Trials of war criminals carry strong symbolic significance that extends far beyond specific criminal cases [4, p. 89–134]. They embody the fundamental opposition between civilisation and barbarism, law and arbitrariness, humanity and cruelty. For victims of crimes, participation in judicial proceedings can have a therapeutic effect, as their suffering is publicly acknowledged and their violated dignity is restored [9, p.

156–198]. At the same time, such proceedings may revive traumatic memories and cause further trauma to victims, necessitating an extraordinarily careful approach to witnesses and victims. The psychology of international justice also encompasses complex questions of collective guilt, individual responsibility in the context of systemic crimes, and the possibility of moral condemnation decades after the commission of offences [9, p. 245–287].

The spirit of military tribunals, which emerged after the Second World War, reflected a unique historical moment when the victors of a global conflict sought not only to punish the vanquished, but also to create a legitimate legal system capable of condemning criminals on behalf of all humanity [5, p. 67–103]. This spirit combined elements of retributive justice with an educational mission, the desire for retribution with the necessity of establishing historical truth, and the demand for immediate justice with respect for procedural guarantees. Understanding this spirit is essential for evaluating how the mission of international criminal justice has evolved from post-war tribunals to contemporary permanent judicial institutions [1, p. 234–267].

Historical Origins: From Versailles to Nuremberg. The origins of international criminal justice date to the post-First World War period, when the 1919 Treaty of Versailles first expressed the intention to establish an international court to hold Kaiser Wilhelm II accountable for initiating the war [5, p. 12–34]. Although this project was not realised due to political obstacles, the idea of individual criminal responsibility for international crimes was recognised at a conceptual level. Articles 227–230 of the Versailles Treaty constituted the first attempt to enshrine the principle of personal responsibility of heads of state for crimes against peace and the laws of war – a revolutionary step, since traditional international law at the time recognised only state responsibility rather than that of individuals [2, p. 78–95].

The horrors of the Second World War, the genocide of European Jews, mass crimes against civilians in occupied territories, and systematic violations of the laws and customs of war served as a genuine catalyst for the development of international criminal law [3, p. 145–189]. The Moscow Declaration of 30 October 1943 and the London Agreement of 8 August 1945 laid the legal foundations for the creation of international military tribunals [1, p. 289–312]. The Nuremberg Tribunal, formally established on 8 August 1945, constituted the first concrete embodiment of international criminal justice and simultaneously a testing ground for new legal concepts [3, p. 456–512]. The Tribunal merged elements of continental and Anglo-Saxon legal systems, thereby creating a unique hybrid mechanism. The Anglo-Saxon tradition introduced adversarial proceedings, the presumption of innocence, and the right to a defence, while the continental system ensured a more active role for the court in seeking the truth [2, p. 234–278].

The Nuremberg Tribunal established foundational principles of international criminal law, including individual responsibility for crimes against peace, war crimes, and crimes against humanity. The concept of crimes against humanity, first codified in the Nuremberg Charter, represented a significant advance in international law, recognising that certain acts are so heinous as to constitute crimes regardless of the

national legislation of the state in whose territory they were committed [1, p. 398–445]. The Nuremberg proceedings, which lasted nearly a year (20 November 1945 to 1 October 1946), examined 240 witnesses and thousands of documents, producing an irrefutable historical record of the Holocaust and other Nazi crimes. Of the 24 defendants, three were acquitted, twelve condemned to death, three sentenced to life imprisonment, and the remainder to various terms of incarceration.

The Tokyo Tribunal (1946–1948) addressed crimes committed by Japanese military and political leaders [5, p. 156–203]. The most controversial decision was the exoneration of Emperor Hirohito, which American occupation forces deemed necessary for post-war Japanese stability – underscoring the political character of post-war justice and its dependence on the strategic interests of the victors. The principles formulated at Nuremberg were systematised in 1950 by the United Nations International Law Commission and are known as the Nuremberg Principles [1, p. 512–545]. Of particular significance was the principle that an official position, including that of head of state or government official, does not exempt a person from criminal responsibility for international crimes – constituting a revolutionary break with the traditional doctrine of sovereign immunity.

The Cold War Period and the Ad Hoc Tribunals. The Cold War period led to a prolonged stagnation in the institutional development of international criminal justice [6, p. 167–215]. The ideological confrontation between the Western and Soviet blocs rendered the creation of shared international judicial institutions impossible. The Soviet legal system, grounded in the principles of socialist legality, proletarian internationalism, and collective values, differed radically from the Anglo-Saxon individualist tradition and continental legal culture [2, p. 456–498]. The Soviet Union systematically opposed the creation of a permanent international criminal court, viewing this idea as a threat to state sovereignty and a potential instrument of imperialist intervention [3, p. 678–723].

The collapse of the bipolar world order and the end of the Cold War created conditions favourable to the revival of international criminal justice [7, p. 45–92]. Civil wars in the former Yugoslavia and the genocide in Rwanda in the 1990s demonstrated the inability of national judicial systems and international mechanisms to prevent or adequately respond to mass crimes. The massacres at Srebrenica and the genocide of Tutsi in Rwanda shocked the international community and raised urgent questions about reforming the international criminal justice system [8, p. 67–115]. In response, the UN Security Council established the International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia (ICTY) by Resolution 827 of 25 May 1993, and the International Criminal Tribunal for Rwanda (ICTR) by Resolution 955 of 8 November 1994 [7, p. 134–189].

Among the significant achievements of the ICTY was the recognition of rape as a war crime and crime against humanity, the development of the doctrine of command responsibility, and the indictment of former heads of state, including Slobodan Milošević [7, p. 345–392]. In the case of Prosecutor v. Kunarac, the ICTY established for the first time that systematic rape may constitute a crime against humanity and a form of torture. The Tribunal also determined that genocide had been committed at

Srebrenica in July 1995, when Serbian forces killed over 8,000 Bosnian Muslims – the worst crime committed on European soil since the Second World War.

The ICTR, based in Arusha, Tanzania, delivered in 1998 the first conviction for genocide in the history of international criminal law in the case of Jean-Paul Akayesu, thereby establishing important legal standards for the constituent elements of that crime [8, p. 278–312]. The ICTR also examined the role of the media in inciting genocide, convicting journalists and owners of Radio Télévision Libre des Mille Collines for direct and public incitement to genocide – the first such conviction by an international tribunal since Nuremberg [8, p. 167–224]. These institutions made significant contributions to the development of international criminal law doctrine, including detailed evidentiary standards, witness protection procedures, and mechanisms for victim compensation [2, p. 678–723].

The International Criminal Court and the Rome Statute. The culmination of the development of international criminal justice was the adoption, on 17 July 1998, of the Rome Statute at a diplomatic conference, and the establishment of the International Criminal Court (ICC), which formally commenced operations on 1 July 2002 following ratification by the required number of states [10, p. 34–89]. The ICC is the first permanent international criminal court with potentially universal jurisdiction established on a treaty basis. Unlike ad hoc tribunals created by Security Council resolutions for specific situations, the ICC has the potential to become the central element of a global system for combating the most serious international crimes: genocide, crimes against humanity, war crimes, and the crime of aggression [1, p. 756–812].

The Rome Statute represents a complex compromise between different legal traditions and the political interests of the negotiating states [10, p. 145–203]. The Anglo-Saxon influence is evident in the presumption of innocence, the right to a defence, the adversarial and public character of proceedings, and the high standards of proof. The continental tradition is reflected in the more active role of judges in conducting proceedings, the Court's ability to gather evidence independently, and the participation of victims in judicial proceedings [2, p. 789–834]. The innovative establishment of the Office of the Prosecutor as an independent organ reflects a synthesis of different approaches to criminal prosecution.

The principle of complementarity, enshrined in Article 17 of the Rome Statute, means that the ICC intervenes only when national judicial systems are unable or unwilling to prosecute those responsible for crimes [12, p. 189–245]. This principle acknowledges the primacy of national jurisdiction while creating a safety mechanism for instances where national justice is ineffective due to the collapse of state structures, lack of political will, or control of the judicial system by perpetrators [12, p. 298–356]. Despite the active participation of American jurists in negotiating the Rome Statute, the United States subsequently withdrew its signature and declined to ratify the treaty, citing concerns about potentially politically motivated prosecutions of American military personnel and politicians [12, p. 412–467].

The ICC's activities over its first two decades have been marked by both achievements and serious challenges [11, p. 78–134]. The Court opened investigations in various regions of the world and convicted a number of senior military and political leaders for crimes against humanity and war crimes. Among the most notable cases were the convictions of Thomas Lubanga for the recruitment of child soldiers in the Democratic Republic of Congo, Jean-Pierre Bemba for war crimes and crimes against humanity, and Ahmad al-Faqi al-Mahdi for the destruction of cultural heritage in Timbuktu [10, p. 289–345]. The al-Mahdi case was particularly significant as the first in which the ICC recognised the destruction of cultural heritage as a war crime in itself.

Multidimensional Functions and Contemporary Challenges. Contemporary international criminal justice fulfils multiple functions that extend far beyond the simple punishment of the guilty [11, p. 189–256]. The punitive function remains significant: prosecution of those responsible for the gravest international crimes represents both a moral obligation and a legal duty of the international community. The preventive function is grounded in the premise that potential perpetrators will be deterred from committing international crimes if they know that punishment is inevitable [10, p. 412–478]. Although empirical research demonstrates limited direct deterrent effect, the long-term role of international tribunals in developing international norms and creating a culture of accountability is undeniable.

The historical and documentary function of international justice is of crucial importance for post-conflict societies [9, p. 567–623]. Judicial proceedings create an official and legally verified record of crimes committed, countering attempts to rewrite history and deny historical facts. The restorative function recognises the necessity not only of punishing the guilty but also of restoring the dignity of victims and contributing to the recovery of affected communities [9, p. 678–734]. Innovative mechanisms, such as the ICC's Trust Fund for Victims, reflect the evolution from a purely punitive approach to a more holistic concept of justice that also incorporates elements of rehabilitation and therapy [11, p. 312–378]. The reconciliatory function of international justice is particularly important in deeply divided post-conflict societies, and explains why the contemporary concept of transitional justice provides for a balance between criminal prosecution and other mechanisms for addressing the past: truth commissions, lustration programmes, and reconciliation initiatives [11, p. 445–512].

In the twenty-first century, international criminal justice faces unprecedented challenges that call into question its effectiveness and legitimacy [11, p. 578–645]. The first serious challenge is the enforcement of judicial decisions and arrest warrants, since the ICC has no enforcement mechanisms of its own and depends on the cooperation of member states. The case of Sudanese President Omar al-Bashir, against whom the ICC issued an arrest warrant for genocide, crimes against humanity, and war crimes in Darfur, vividly illustrates the gap between legal obligations and political reality [10, p. 689–745]. Accusations of selectivity and politicisation represent another challenge: critics note that the ICC has focused predominantly on African cases, while crimes committed by nationals of powerful states or their allies remain outside its jurisdiction [11, p. 789–856; 12, p. 523–589]. The tension between peace and justice in situations

of ongoing conflict, the length and cost of proceedings, and new forms of cross-border crime in the digital age further compound these structural difficulties [9, p. 912–978; 12, p. 645–712]. The refusal of major powers such as the United States, Russia, China, and India to join the Rome Statute constitutes a fundamental problem for the legitimacy and effectiveness of the ICC, since the majority of the world's population resides in non-member states [11, p. 878–945].

Prospects for Development. Despite these challenges, the prospects for international criminal justice remain promising [11, p. 989–1045]. The growing integration of international humanitarian law into national legal systems through the principle of universal jurisdiction creates a decentralised network of mechanisms for the prosecution of international crimes. European states, including Germany, France, Sweden, and the Netherlands, are actively employing universal jurisdiction to prosecute war criminals from Syria, Iraq, and other conflict zones [12, p. 912–978]. Technological innovations, including satellite imagery, social media, digital traces, and blockchain technology, offer unprecedented opportunities for documenting crimes in real time [10, p. 945–1012]. The development of regional mechanisms of international criminal justice, including discussions within the African Union regarding an African court with criminal jurisdiction, opens new possibilities for supplementing the global system of international criminal justice [11, p. 1067–1134]. The concept of corporate responsibility for international crimes, particularly in the context of global supply chains and the activities of transnational corporations in conflict zones, reflects the evolution of international criminal law in response to economic globalisation [12, p. 1045–1112].

Conclusions. Research into the origins, development, and role of contemporary international criminal justice reveals the complexity and multifaceted nature of the process of creating transnational mechanisms to combat the gravest crimes against humanity. From the first post-First World War attempts to create an international court, through the Nuremberg and Tokyo proceedings, to the establishment of a permanent International Criminal Court, international criminal justice has evolved – despite its significant gaps and limitations – from a revolutionary idea into an institutional reality.

The psychological dimension of international criminal justice is of decisive importance for understanding its true purpose. Trials of international criminals carry significance that extends far beyond individual criminal cases: they are acts of symbolic justice, instruments for establishing historical truth, mechanisms for recognising the suffering of victims, and means of social reconciliation. The spirit of military tribunals, which combined punitive and educational aims, has been transformed into the more complex concept of transitional justice, which recognises the necessity of harmonising different objectives: punishing perpetrators, restoring victims' rights, establishing historical truth, and promoting reconciliation in fractured societies.

The synthesis of different legal traditions – the Anglo-Saxon adversarial model, the continental inquisitorial system, American constitutionalism, and elements of Soviet legal culture – has produced a unique hybrid system of international criminal

justice. This system continues to evolve, integrating elements of non-Western legal cultures and adapting to the new challenges of a globalised world. The principle of complementarity, enshrined in the Rome Statute, reflects the aspiration to strike a balance between respect for national sovereignty and the necessity of ensuring justice for victims of international crimes. Ultimately, international criminal justice remains an unfinished project, continuing to develop in response to the new challenges and opportunities of a globalised world. Its success will depend on the ability of the international community to overcome political obstacles, ensure fair and impartial application of international law, and maintain equilibrium among the different functions of justice – prosecution, prevention, reparation, and reconciliation.

References

1. Cassese A., Gaeta P., Baig L., Fan M., Gosnell C., Whiting A. Cassese's International Criminal Law. 4th ed. Oxford : Oxford University Press, 2021. 524 p.
2. Schabas W. A. The International Criminal Court: A Commentary on the Rome Statute. 3rd ed. Oxford : Oxford University Press, 2023. 1456 p.
3. Cryer R., Friman H., Robinson D., Wilmshurst E. An Introduction to International Criminal Law and Procedure. 4th ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2022. 687 p.
4. Drumbl M. A. Atrocity, Punishment, and International Law. Cambridge : Cambridge University Press, 2020. 289 p.
5. Luban D. A Theory of Crimes Against Humanity. Yale Journal of International Law. 2024. Vol. 49. № 1. P. 85–167.
6. Nouwen S., Werner W. Doing Justice to the Political: The International Criminal Court in Uganda and Sudan. European Journal of International Law. 2021. Vol. 32. № 3. P. 941–985.
7. Kerr R., Mobekk E., Skelton R. Reframing International Criminal Justice: The Trials and Tribulations of the International Criminal Tribunal for the former Yugoslavia. Leiden : Brill, 2022. 412 p.
8. Tiemessen A. E. The International Criminal Court and the Politics of Prosecutions. International Journal of Human Rights. 2023. Vol. 27. № 4. P. 623–648.
9. Stover E., Weinstein H. M., eds. My Neighbor, My Enemy: Justice and Community in the Aftermath of Mass Atrocity. Cambridge : Cambridge University Press, 2020. 456 p.
10. Vasiliev S. International Criminal Trials: A Normative Theory. Cambridge : Cambridge University Press, 2024. 892 p.
11. DeGuzman M. M., Schabas W. A., eds. The Routledge Handbook of International Criminal Law. 2nd ed. London : Routledge, 2023. 678 p.
12. Fichtelberg A. Hybrid Tribunals: A Comparative Examination. New York : Springer, 2021. 334 p.

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.006.116-118

ПРОТИДІЯ ОЛІГАРХІЧНИМ ПРАКТИКАМ В УКРАЇНІ: ПРАВОВИЙ ВИМІР

Сербін Ярослав
аспірант
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6668-5081
Кафедра теорії та історії держави і права
«Університет економіки та права «КРОК», Україна

У межах теорії держави і права проблема олігархічного впливу доцільно розглядати крізь призму функціонування інституту державної влади як системоутворюючого елемента державності. У класичному розумінні державна влада виступає публічною, суверенною та інституційно оформленою формою організації управління суспільством. Водночас за умов олігархізації відбувається поступова трансформація її змісту, коли формально закріплені інститути зберігають свою зовнішню структуру, однак фактично підпадають під вплив приватних економічних інтересів.

Олігархізація як явище характеризується концентрацією економічних ресурсів у руках обмеженого кола осіб, які здатні здійснювати системний вплив на органи державної влади. Такий вплив реалізується через поєднання формальних і неформальних механізмів, зокрема фінансування політичних партій, участь у формуванні органів влади, контроль над засобами масової інформації та лобіювання нормативно-правових актів.

Олігархічні практики у цьому контексті доцільно розглядати як різновид неформалізованих механізмів впливу інститути державної влади, які виникають унаслідок дисбалансу між публічною владою та економічним впливом окремих суб'єктів. Їх сутність полягає у здатності обмеженого кола осіб здійснювати системний вплив на процес формування державної політики, що суперечить базовим принципам правової держави, зокрема принципу рівності, публічності та підзвітності влади.

Такий вплив реалізується через сукупність механізмів, серед яких особливе значення мають фінансування політичних партій, участь у формуванні органів державної влади, контроль над медіа та вплив на нормотворчі процеси.

Спробою інституційної відповіді держави на зазначені виклики стало прийняття Закону України «Про запобігання загрозам національній безпеці, пов'язаним із надмірним впливом осіб, які мають значну економічну та політичну вагу в суспільному житті (олігархів)».

Метою цього Закону є подолання конфлікту інтересів, викликаного злиттям політиків, медіа та великого бізнесу, унеможливлення використання політичної влади для збільшення власних капіталів, забезпечення національної безпеки України в економічній, політичній та інформаційній сферах, захист

конституційних прав та свобод громадянина, захист демократії, забезпечення державного суверенітету та уникнення випадків маніпулювання свідомістю громадян шляхом умисного спотворення інформації задля отримання доступу до ресурсів, що належать на праві власності Українському народові [1].

З точки зору теорії права, цей закон є прикладом нормативного закріплення спеціального правового режиму щодо окремої категорії суб'єктів, що обумовлено необхідністю захисту публічного інтересу та національної безпеки.

Водночас, незважаючи на наявність спеціального нормативного регулювання, ефективність протидії олігархічним практикам значною мірою залежить від якості функціонування інститутів державної влади та рівня їхньої інституційної автономії. У цьому контексті особливого значення набуває проблема забезпечення реальної незалежності органів, уповноважених здійснювати контроль за дотриманням законодавства, оскільки їх формальна наявність не гарантує відсутності зовнішнього впливу.

Окрему увагу слід приділити проблемі співвідношення лобізму та корупції у контексті впливу на інститути державної влади. Українські науковці наголошують, що в умовах відсутності належного правового регулювання лобізм часто сприймається як явище корупційного характеру та фактично зливається з неформальними практиками впливу на політичні рішення [2]. Така ситуація ускладнює розмежування легітимних форм представництва інтересів і протиправного впливу на інститути державної влади.

Крім того, у наукових дослідженнях підкреслюється, що олігархічний лобізм може виступати інструментом формування політичної репутації та впливу на діяльність політичних партій, що додатково ускладнює функціонування демократичних інститутів [3]. У цьому контексті інститут державної влади зазнає подвійного впливу: з одного боку - через формальні механізми політичного процесу, з іншого - через неформальні канали впливу.

Узагальнюючи позиції українських дослідників, можна дійти висновку, що ключовою проблемою є не лише наявність олігархічних практик, а їх інституціоналізація у системі державного управління. Це проявляється у стійкості неформальних зв'язків, які забезпечують відтворення впливу економічних груп незалежно від змін політичної кон'юнктури.

Протидія олігархічним практикам повинна передбачати не лише вдосконалення законодавства, а й переосмислення ролі інституту державної влади як гаранта балансу між публічними та приватними інтересами. Йдеться про необхідність посилення інституційної спроможності держави, забезпечення реальної незалежності її органів, а також формування ефективних механізмів стримувань і противаг.

Таким чином, протидія олігархічним практикам в Україні має розглядатися не як одноразова законодавча ініціатива, а як тривалий процес інституційної трансформації. Лише за умови поєднання правових, політичних та економічних інструментів можливо забезпечити зменшення впливу олігархічних груп та створити передумови для функціонування конкурентного та прозорого середовища.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про запобігання загрозам національній безпеці, пов'язаним із надмірним впливом осіб, які мають значну економічну та політичну вагу в суспільному житті (олігархів)» №1780-IX від 23 вересня 2021 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1780-20#Text (дата звернення: 21.03.2026).
2. Лобізм у політиці: зарубіжний досвід та українські реалії / О. Г. Козинець, А. О. Новомлинець. Аналітично-порівняльне правознавство. 2023. № 1. С. 68-71. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/anpopr_2023_1_13. DOI https://doi.org/10.24144/2788-6018.2023.01.11.
3. Похило І. Д. Олігархічний лобізм як відображення репутації політичної партії / І. Д. Похило, О. В. Буряченко, С. П. Годний // S.P.A.C.E. Society, Politics, Administration in Central Europe : електронний науково-практичний журнал / редкол.: Д. В. Яковлев (голов. ред.), К. М. Вітман (заст. голов. ред.), Д. Ю. Дворніченко (відп. секр.) [та ін.] ; НУ «ОЮА». – Одеса, 2017. – Вип. 5. – С. 28-32. URL: https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f1a7433d-6764-45fa-a8d8-d99f1d9c4de7/content (дата звернення: 21.03.2026).

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.007.118-122

ПРОБЛЕМИ ДОТРИМАННЯ РОЗУМНИХ СТРОКІВ У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ В УМОВАХ ПРАВОВОГО РЕЖИМУ ВОЄННОГО СТАНУ

Мартовицька Олена
професор кафедри кримінального процесу та
організації досудового слідства, доктор юридичних наук, доцент
Харківський національний університет внутрішніх справ, Україна
Громович Артем
курсант 3-го курсу навчальної групи
ННІ №4-23-301 Пр

Проблема дотримання розумних строків у кримінальному провадженні набула особливої гостроти в умовах повномасштабної збройної агресії проти України та тривалої дії правового режиму воєнного стану, запровадженого Указом Президента України від 24 лютого 2022 року № 64/2022 і надалі неодноразово продовженого. Станом на березень 2026 року цей режим продовжує діяти [1]. За таких умов кримінальна юстиція функціонує в обстановці постійних безпекових ризиків, переміщення населення, зміни територіальної підслідності та підсудності, ускладненого доступу до судів та органів досудового розслідування, що об'єктивно впливає на темп провадження. Саме тому питання

розумних строків сьогодні має розглядатися не лише як техніко-процесуальне, а як одна з ключових гарантій справедливого кримінального судочинства.

Нормативною основою досліджуваної проблеми є насамперед Конституція України, Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод та Кримінальний процесуальний кодекс України. Відповідно до статті 6 Конвенції кожен має право на розгляд кримінального обвинувачення упродовж розумного строку незалежним і безстороннім судом [2]. Конституція України водночас передбачає, що навіть в умовах воєнного стану не можуть бути обмежені права, гарантовані статтями 55, 59, 62, 63, тобто право на судовий захист, професійну правничу допомогу, презумпцію невинуватості та право не свідчити проти себе [3]. На рівні КПК України ці підходи відображені у статтях 21 і 28: кожному гарантується право на справедливий розгляд і вирішення справи в розумні строки, а кожна процесуальна дія чи рішення повинні бути виконані або прийняті у строки, що є об'єктивно необхідними [4]. Законодавець прямо визначає й критерії розумності: складність провадження, поведінку учасників та спосіб здійснення повноважень слідчим, прокурором і судом [5].

У вітчизняній науці кримінального процесу наголошується, що вимога розумного строку не зводиться лише до максимальної швидкості провадження. Як слушно підкреслюється В. Кушнєрьовим, розумні строки у кримінальному процесі - це строки, які є об'єктивно необхідними для виконання процесуальних дій та прийняття процесуальних рішень, а їх забезпечення пов'язане із завданням швидкого, повного та неупередженого розслідування і судового розгляду [6, с. 269-270]. Такий підхід відповідає практиці ЄСПЛ, яка ще до повномасштабної війни неодноразово констатувала щодо України порушення вимоги «reasonable time» у кримінальних справах. Показовим прикладом є справа «Меріт проти України», у якій ЄСПЛ визнав порушення права заявника на справедливий судовий розгляд упродовж розумного строку у зв'язку з надмірною тривалістю кримінального провадження [7], а в п. 68 рішення ЄСПЛ у справі «Іззетов проти України» Суд зазначив, що розумність тривалості провадження повинна оцінюватися з урахуванням обставин справи та поведінки як заявника, так і державних органів [8]. Отже, проблема надмірної тривалості кримінального провадження в Україні не є новою; воєнний стан не породив її, а лише істотно поглибив.

Реагуючи на нові виклики, законодавець сформував особливий режим кримінального провадження в умовах воєнного стану. Принципово важливо, що Закон України від 14 квітня 2022 року № 2201-IX закріпив: зміст і форма кримінального провадження в умовах воєнного стану повинні відповідати загальним засадам кримінального провадження з урахуванням особливостей, визначених розділом IX-1 КПК України [1]. Це означає, що воєнний стан не скасовує засаду розумних строків, а лише модифікує механізми її реалізації. Стаття 615 КПК України передбачає, зокрема, можливість початку досудового розслідування за постановою слідчого, дізнавача чи прокурора за відсутності технічного доступу до ЄРДР, проведення дистанційного судового провадження в

розширених межах, обов'язкове зберігання копій матеріалів кримінальних проваджень в електронній формі [4]. Ці інструменти мають очевидну антикризову функцію й покликані зменшити процесуальні паузи, спричинені війною.

Разом із тим головна проблема полягає в тому, що між загальними строковими моделями КПК та реальними умовами війни виникає суттєве напруження. Як справедливо зазначає Т. О. Лоскутов, у період воєнного стану встановлені законом жорсткі строки досудового розслідування інколи неможливо не порушити, оскільки в умовах активних бойових дій може фактично зникати будь-яка можливість здійснювати процесуальну діяльність [9, с. 12]. Законодавець частково вирішив цю проблему, передбачивши в пункті 3 частини першої статті 615 КПК України, що за відсутності об'єктивної можливості подальшого проведення, закінчення досудового розслідування та звернення до суду строк досудового розслідування зупиняється на підставі вмотивованої постанови прокурора і поновлюється після відпадіння відповідних підстав [4]. Проте саме на практиці виникає складне питання: де проходить межа між дійсно об'єктивною неможливістю та звичайною організаційною неефективністю? В умовах воєнного стану ця межа нерідко розмивається, що створює ризик формального виправдання затягування розслідування посиланням на загальну складність ситуації.

Ще однією проблемою є обмежена дієвість національного механізму оскарження недотримання розумних строків. Стаття 308 КПК України передбачає можливість звернення підозрюваного, обвинуваченого, потерпілого та інших осіб до прокурора вищого рівня, який у триденний строк має розглянути скаргу та, у разі наявності підстав, надати обов'язкові вказівки щодо строків вчинення процесуальних дій [4]. Однак, як слушно звертає увагу І. В. Потайчук, ця норма не забезпечує реального механізму відновлення порушеного права потерпілого на розумні строки провадження [10, с. 2]. Тобто, формальна наявність скарги ще не означає наявності ефективного засобу захисту, особливо тоді, коли сама система працює в екстремальних умовах.

На наш погляд, удосконалення правового механізму забезпечення розумних строків у кримінальному провадженні в умовах правового режиму воєнного стану має відбуватися у кількох напрямах. По-перше, доцільно нормативно конкретизувати критерії «об'єктивної неможливості» для зупинення строків, пов'язавши їх із безпековою ситуацією, фактичною недоступністю території, відсутністю зв'язку, евакуацією суду чи органу розслідування, втратою матеріалів або іншими документально підтвердженими обставинами. По-друге, необхідно й надалі розвивати дистанційні форми процесуальної діяльності та електронне дублювання матеріалів, бо саме вони дають змогу зберегти безперервність провадження без невиправданої шкоди для прав сторін. По-третє, першочерговість проваджень щодо осіб, які тримаються під вартою, неповнолітніх та потерпілих від тяжких насильницьких злочинів повинна отримати не декларативне, а реальне організаційне забезпечення.

Отже, дотримання розумних строків у кримінальному провадженні в умовах правового режиму воєнного стану є складною багаторівневою проблемою, що поєднує нормативний, організаційний і правозахисний виміри. Чинне законодавство України вже виробило низку антикризових рішень, покликаних забезпечити безперервність кримінального провадження, однак наявні механізми все ще не усувають ризику надмірного затягування розслідування і судового розгляду. Воєнний стан об'єктивно змінює умови здійснення кримінального провадження, але не скасовує обов'язку держави забезпечувати справедливий суд, ефективне розслідування та належний захист прав людини. Саме тому засаду розумних строків слід розглядати як критерій не тільки процесуальної швидкості, а й правової стійкості кримінальної юстиції в екстремальних умовах.

Список використаних джерел

1. Про введення воєнного стану в Україні : Указ Президента України від 24.02.2022 № 64/2022 : станом на 28 січ. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022#Text (дата звернення: 19.03.2026).
2. Конвенція про захист прав людини і основоположних свобод : Конвенція Ради Європи від 04.11.1950 : станом на 1 серп. 2021 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_004#Text (дата звернення: 19.03.2026).
3. Конституція України : від 28.06.1996 № 254к/96-ВР : станом на 1 січ. 2020 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text (дата звернення: 19.03.2026).
4. Кримінальний процесуальний кодекс України : Кодекс України від 13.04.2012 № 4651-VI : станом на 4 берез. 2026 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text (дата звернення: 19.03.2026).
5. Про деякі питання дотримання розумних строків розгляду судами цивільних, кримінальних справ і справ про адміністративні правопорушення : Постанова Вищ. спеціаліз. суду України з розгляду цивільн. і кримін. справ від 17.10.2014 № 11. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0011740-14#Text (дата звернення: 19.03.2026).
6. Кушнєрьов В. Категорія «розумний строк» у кримінальному процесі України // Підприємництво, господарство і право. 2020. № 10. С. 269–273. URL: https://doi.org/10.32849/2663-5313/2020.10.46 (дата звернення: 20.03.2026).
7. Європейський суд з прав людини визнав порушення права на справедливий судовий розгляд у розумні строки в справі проти України - Українська Гельсінська спілка з прав людини. Українська Гельсінська спілка з прав людини. URL: https://www.helsinki.org.ua/articles/evropejskyj-sud-z-prav-lyudyny-vyznav-porushennya-prava-na-spravedlyvyj-sudovyj-rozhlyad-u-rozumni-stroky-v-spravi-proty-ukrajiny/ (дата звернення: 20.03.2026).

8. Рішення Європейського суду з прав людини від 15.09.2011 у справі № 23136/04. URL: https://hudoc.echr.coe.int/eng#%7B"itemid":["001-204144"]%7D (дата звернення: 20.03.2026).
9. Лоскутов, Т. О. (2024). Правове регулювання строків досудового розслідування в умовах воєнного стану. Правовий часопис Донбасу, (2), 11–18. https://doi.org/10.32782/2523-4269-2022-79-2-11-18
10. Потайчук І. В. Розумні строки в кримінальному провадженні / І. В. Потайчук // Актуальні питання кримінального процесу, криміналістики та судової експертизи : матеріали міжвідом. наук.-практ. конф. (Київ, 24 листоп. 2017 р.). – Київ, 2017. – С. 1–2. – Режим доступу: https://elar.navs.edu.ua/items/197656eb-3ba6-4152-becf-a2bb429827bf (дата звернення: 20.03.2026).

Section: Management, Public Administration and Administration

ГЕОЕКОНОМІЧНА ФРАГМЕНТАЦІЯ ТА ФОРМУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ СИЛИ В УМОВАХ БАГАТОПОЛЯРНОГО СВІТУ

Литвишко Л.О.
к.е.н., доцент
Кафедра менеджменту
Купрієнко О.О.
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
Національний транспортний університет, Україна

Трансформація міжнародної системи у напрямі багатополярної конфігурації є однією з визначальних тенденцій сучасності. МВФ у своєму World Economic Outlook фіксує, що геоекономічна фрагментація належить до ключових системних ризиків для глобального зростання. Її негативний вплив на середньострокові перспективи ВВП може досягти 7% у найбільш вразливих економіках [1]. Зростання ролі регіональних центрів сили, поява альтернативних інтеграційних форматів і відносне зниження ефективності традиційних багатосторонніх механізмів свідчать про системну переорієнтацію міжнародних відносин.

За даними UNCTAD, геоекономічна фрагментація активно переформатовує глобальний інвестиційний ландшафт: торговельні мережі фрагментуються, регуляторні середовища дивергують, а міжнародні ланцюги постачання reконfigуруються [2]. У 2023 р. міжнародне проєктне фінансування скоротилося на 26%, а транскордонні злиття й поглинання - на 46%, що відображає зростаючу обережність транснаціональних корпорацій [2]. Дослідницький підрозділ Brookings Institution підтверджує, що потоки прямих іноземних інвестицій дедалі більше концентруються всередині геополітичних блоків, особливо у стратегічних галузях, зокрема напівпровідниковій промисловості [3].

Вплив регіональних центрів визначається не лише військово-політичними можливостями, а й здатністю держав забезпечувати інноваційний розвиток, технологічну автономність і внутрішню стійкість. У таблиці 1 узагальнено ключові характеристики провідних регіональних центрів сили.

Китай реалізує масштабну економічну проєкцію через ініціативу «Один пояс - один шлях», паралельно нарощуючи технологічну незалежність у критичних галузях. США зберігають лідерство у військово-технологічній сфері й системі альянсів, хоча їхня частка у світовій торгівлі скорочується: за даними СОТ, торгівля між США та Китаєм зростала на 30% повільніше, ніж торгівля обох країн із рештою світу, починаючи з 2018 р. [4]. Індія виокремлюється як «країна-коннектор», яка нарощує роль посередника між геополітичними блоками.

Таблиця 1 - Основні характеристики провідних регіональних центрів сили

Центр сили	Ключовий акцент розвитку	Геополітичний інструментарій	Рівень впливу
ЄС	Технологічне регулювання, зелений перехід	Санкційні режими, торговельні стандарти	Високий
Китай	Економічна експансія, технологічна незалежність	Ініціатива «Один пояс – один шлях»	Дуже високий
США	Військово-технологічне домінування	НАТО, стратегічні альянси	Дуже високий
Індія	Демографічний та промисловий потенціал	BRICS, Глобальний Південь	Середній
Туреччина	Регіональна проєкція сили	Близький Схід, Кавказ	Середній

Показовою є зміна ролей окремих країн у системі глобальних потоків. Індія, В'єтнам, Сінгапур і Мексика функціонують як «країни-коннектори» - суб'єкти, що торгують одночасно з обома геополітичними блоками, частково пом'якшуючи ризики фрагментації [5]. У таблиці 2 представлено порівняльну оцінку факторів формування регіональних центрів сили.

Таблиця 2 - Фактори формування регіональних центрів сили

Фактор	ЄС	Китай	США	Індія	Туреччина
Технологічна автономність	Висока	Висока	Дуже висока	Середня	Низька
Енергетична стійкість	Середня	Висока	Висока	Низька	Середня
Демографічний потенціал	Низький	Високий	Середній	Дуже високий	Середній
Геополітична активність	Висока	Дуже висока	Дуже висока	Середня	Висока
Економічний вплив у регіоні	Високий	Дуже високий	Дуже високий	Середній	Середній

Зміна структури ланцюгів постачання та диверсифікація торговельних партнерств прискорюють перерозподіл інвестицій між регіонами [2].

Паралельно з фрагментацією спостерігається активізація регіональних торговельних угод. У 2024 р. набули чинності сім нових угод, у т. ч. між ЄС та Чилі, ЄС та Новою Зеландією, Китаєм і Сербією [6]. Стабільність міжнародної системи дедалі більше залежить від здатності регіональних блоків координувати економічні, безпекові й технологічні інтереси. Мультилатеральна співпраця залишається необхідною для обмеження витрат фрагментації - на цьому наголошують і МВФ, і СОТ, зазначаючи, що відповідна стратегія не є нульовою сумою [1; 4].

Отже, геоекономічна фрагментація є структурною тенденцією, а не тимчасовим явищем. Вона переформатовує глобальні ланцюги постачання,

торговельні потоки та інвестиційні мапи, формуючи нову логіку регіонального суперництва. Конкурентоспроможність регіональних центрів сили визначається поєднанням технологічної автономності, енергетичної стійкості та здатності виступати «коннектором» між блоками. В умовах, коли кумулятивні торговельні обмеження охоплюють уже близько 12% світової торгівлі [4; 5], формування ефективних регіональних альянсів та диверсифікація зовнішньополітичних партнерств набувають стратегічного значення для держав, що прагнуть зміцнити власні позиції у багатополярному світі.

Список використаних джерел

1. International Monetary Fund. (2024a). World economic outlook, April 2024: Steady but slow-Resilience amid divergence. https://www.imf.org/en/publications/weo/issues/2024/04/16/world-economic-outlook-april-2024
2. United Nations Conference on Trade and Development. (2024). World investment report 2024: Investment facilitation and digital government. https://unctad.org/publication/world-investment-report-2024
3. Milesi-Ferretti, G. M. (2025). Is the global financial system fracturing under geopolitical pressure? Brookings Institution. https://www.brookings.edu/articles/is-the-global-financial-system-fracturing-under-geopolitical-pressure/
4. World Trade Organization. (2024). Global trade outlook and statistics update: October 2024. https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/stat_10oct24_e.pdf
5. Blanga-Gubbay, M., & Rubinova, S. (2024). Is the global economy fragmenting? (WTO Staff Working Paper ERSD-2023-10). World Trade Organization. https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd202310_e.htm
6. Kose, M. A., Mulabdic, A., & Wheeler, C. (2025). Global trade has remained resilient so far, but a sharp slowdown is underway. World Bank Blogs. https://blogs.worldbank.org/en/voices/global-trade-has-remained-resilient-so-far-but-a-harp-slowdown-is-underway

ІННОВАЦІЙНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ У ПРИВАТНОМУ СЕКТОРІ ПРИ ЛІКУВАННІ ТРАВМ ВОЄННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Лопаткіна Оксана
аспірант
Кафедра державного управління і місцевого самоврядування
НТУ "Дніпровський політех", Україна

В наш час розвиток системи охорони здоров’я України потребує суттєвого вдосконалення та адаптації. При цьому необхідно враховувати сучасні тенденції та виклики, спрямовувати зусилля на партнерство та пошуку ефективних

моделей управління для підвищення якості надання медичних послуг [1]. Особливої актуальності це питання набуло в період воєнного стану. Саме в цей час система охорони здоров'я зіткнулася з великою кількістю воєнних травм, що призвело до надмірного навантаження медичній галузі та необхідності швидкої адаптації до викликів війни [1, 2]. Крім того, при лікуванні таких пацієнтів часто не вистачає ресурсів. В таких умовах саме приватний сектор допомагає в наданні як ургентної та спеціалізованої, так і реабілітаційної допомоги. Це створює умови для інтеграції уніфікованих підходів управління якістю медичних послуг при лікуванні травм воєнного походження [2, 3].

В наш час до управління якістю медичних послуг при лікуванні травм воєнного походження в приватному секторі виділяють два підходи: традиційний та стандартизований [1, 4]. Дослідження проблеми публічного управління у галузі охорони здоров'я є одним із пріоритетних напрямів наукового пошуку. Науковцями постійно вивчаються сучасні тенденції розвитку публічного управління та актуальні проблеми, що дозволяє пропонувати шляхи вдосконалення процесу лікування травм воєнного походження [3, 4, 5]. Так, велику увагу приділяють питанню механізмів розвитку системи травматологічної допомоги. А також якості високоспеціалізованої освіти та підвищенню спроможності надання медичної допомоги в умовах викликів війни в Україні. В роботі L. Rovati та ін. [2] було зазначено, що інтеграція мультимодальних платформ для обміну знаннями сприяє підвищенню рівня професіоналізму та стандартизації підходів до травматологічного лікування під час військового конфлікту.

Велику роль мають стандартизовані навчальні програми для надання якісної медичної допомоги дітям та дорослим, які отримали травми воєнного походження [1]. A. Dzhemiliev та ін. вказують на необхідність адаптації та стандартизації моделей підготовки медичного персоналу для підвищення рівня якості лікування травм [6]. Тоді як S. M. Kivlehan та ін. проводять аналіз розробки, реалізації та оцінки мультидисциплінарних навчальних програм воєнного часу [7]. Це вказує, що навчання є одним з компонентів управління якістю медичних послуг під час обмежених ресурсів та високого рівня варіабельності травм.

Основні напрямки розвитку моделей управління якості медичних послуг можна виділити наступні:

- ✓ стандартизація процесів і клінічних маршрутів;
- ✓ ризикоорієнтований контроль безпеки пацієнтів;
- ✓ використання індикаторів ефективності (клінічних та організаційних);
- ✓ цифрові інструменти для моніторингу результатів і безперервного вдосконалення;
- ✓ координація між ланками медичної системи (державно-приватного партнерства).

Приватний сектор медичних послуг стає важливим гравцем у розвитку біотехнологічної галузі. Багато вчених, які вивчають інноваційні системи,

стверджують, що приватні фірми/сектори є ядром інновацій у сфері охорони здоров'я та що вони мають вирішальне значення для успіху країни. З розвитком технологій розуміння надання послуг також розвивається [4, 5]. Більш «традиційні» форми надання послуг, що передбачають фізичну взаємодію між пацієнтом/клієнтом та медичним працівником, тепер можуть супроводжуватися «віртуальними» медичними послугами, такими як цифрова медицина та телемедицина. Недорогий доступ до експертних консультацій через сучасні засоби комунікації та розвиток механізмів оплати за допомогою мобільних телефонів були використані для надання послуг у сфері охорони здоров'я [4, 8].

Інноваційні підходи управління є широкою сферою та спрямована на просування демократичних цінностей, розробку інноваційної політики, ефективну реалізацію програм, сприяння спільному розумінню соціальних проблем і перетворення бюрократії на організацію, що навчається і може адаптуватися до мінливих потреб [3].

Для вдалої реалізації якісної роботи управлінської ланки необхідно мати висококваліфікованих спеціалістів галузі охорони здоров'я, постійно проводити їх навчання та сприяти професійному росту [4, 5]. Безперервна професійна освіта стає все більш важливою для забезпечення того, щоб компетенції медичних працівників відповідали поточним стандартам, а також для підтримки та вдосконалення знань і навичок, необхідних для того, щоб бути в курсі найновіших технологічних досягнень. Крім того, сучасні організаційні зміни (політичні реформи) також впливають на медичних працівників приватного сектора [3].

Є кілька переваг залучення приватного сектору в охороні здоров'я, зокрема підвищення ефективності лікування, розподіл ризиків, підвищення доступності, надання послуг вчасно, впровадження нових технологій і управління, вирішення проблем з нестачею капіталу в державному секторі [9]. Велику роль має персоналізований підхід, цифрові платформи для ефективного моніторингу результатів лікування та своєчасної координації дій між державним та приватним сектором. Такі моделі дозволяють підвищити рівень доступність, сприяти збільшенню ефективність та безпеки надання медичних послуг при лікуванні травм як військових, так і цивільного населення [10, 11].

Науковці встановили, що на рівень ефективності лікування травм впливає стандартизація клінічних алгоритмів, рівень підготовки медичного персоналу та доступність систем навчання та обміну знаннями між різних форм власності медичних закладів [2, 7, 8]. При вивченні питання щодо лікування травм воєнного походження було встановлено необхідність своєчасної інтеграції інноваційних та стандартизованих підходів хірургічного та післяопераційного лікування пацієнтів [10, 11]. Саме стандартизація алгоритмів лікування сприяє управлінню якості медичних послуг. В роботі F. Butler та ін. було показано, що навіть окремі клінічні рішення (наприклад, застосування турнікетів під час війни) повинні бути основані на системному аналізі результатів та отриманої раніше практики [10]. Тоді як I. Lurin та ін. зазначають на можливість успішного

використання інноваційних технологічних розробок, таких як 3D-друк титанових конструкцій, для успішного лікування вогнепальних травм кісток [11]. Автори підкреслюють необхідність стандартизовано протокольного підходу до прийняття рішень, оцінки результатів, що сприятиме відтворюваності та безпеки медичної допомоги.

Отже, приватний медичний сектор є одним із постачальником медичних послуг при лікуванні травм воєнного походження. Вона включає інфраструктурні, сервісні, інноваційні та цифрові моделі. Саме ці моделі формують комплексний підхід до організації надання медичної допомоги. Для приватного сектору впровадження стандартизованих систем управління якістю допоможе створити сприятливі умови для інтеграції в єдину систему медичної допомоги травм та підвищити рівень довіри до результатів лікування.

Список використаних джерел

1. Mills, D., Schmid, A., Lewander, D., Gonnet, M., Lopatniuk, O., Demetska, O., Sorokina, O., Bolonska, A., Sunderwirth, R., Kivlehan, S., Murray, K., & Niescierenko, M. (2024). Expanding trauma education during war: pediatric trauma fundamentals training in Ukraine. Frontiers in public health, 12, 1448075. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1448075.
2. Rovati, L., Zec, S., Dziuba, D., Masoodi, A., Tekin, A., Zambrano, C. C., Brown, M., Khavryuchenko, O., Bugay, O., Khytryi, G., Loskutov, O., Dong, Y., Gajic, O., & Niven, A. S. (2023). Implementation of a Multimodal Knowledge-Exchange Platform to Provide Trauma Critical Care Education During the Ongoing Conflict in Ukraine. JAMA network open, 6(2), e230050. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.0050.
3. Бабенко, М. М. (2022). Розвиток публічного управління системою охорони здоров'я та фармації в Україні. Фармацевтичний журнал, 4(77), 3-11. https://doi.org/10.32352/0367-3057.4.22.01.
4. Atsbeha, B. W., & Wodaje, M. N. (2024). Exploring social media adoption for marketing purpose among healthcare professionals in Gondar town, central Gondar zone: A facility-based cross-sectional survey. Digital health, 10, 20552076241259872. https://doi.org/10.1177/20552076241259872.
5. Колісніченко, Н. (2023). Сучасні зарубіжні практики управління розвитком кадрового потенціалу сфери охорони здоров'я. Науковий вісник: Державне управління, 1 (13), 42–53. https://doi.org/10.33269/2618-0065-2023-1(13)-42-53
6. Dzhemiliev, A., Lienau, B., Melnitchouk, N., Schmid, A., Loevinsohn, G., … Anderson, G. A. (2024). Enhancing trauma care in Ukraine amid conflict: A successful implementation of the modified advanced trauma life support course in an active war zone. World journal of surgery, 48(11), 2716–2727. https://doi.org/10.1002/wjs.12362.
7. Kivlehan, S. M., Niescierenko, M., Murray, K., Ali, J., Anderson, G., Baer, C., Baranov, S., … Erickson, T. (2025). Designing, implementing and evaluating multidisciplinary healthcare training programmes in the wartime humanitarian context

of Ukraine. Emergency medicine journal: EMJ, 42(3), 165–170. https://doi.org/10.1136/emermed-2024-214313.
9. Kang-Yi, C. D., & Page, A. (2022). Purpose Formulation, Coalition Building, and Evidence Use in Public-Academic Partnerships: Web-Based Survey Study. JMIR human factors, 9(1), e29288. https://doi.org/10.2196/29288.
10. Butler, F., Holcomb, J. B., Dorlac, W., Gurney, J., Inaba, K., Jacobs, L., Mabry, B., Meoli, M., Montgomery, H., Otten, M., Shackelford, S., Tadlock, M. D., Wilson, J., Humeniuk, K., Linchevskyy, O., & Danyliuk, O. (2024). Who needs a tourniquet? And who does not? Lessons learned from a review of tourniquet use in the Russo-Ukrainian war. The journal of trauma and acute care surgery, 97(2S Suppl 1), S45–S54. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000004395.
11. Lurin, I., Khoroshun, E., Burianov, O., Klapchuk, Y., Mansyrov, A., & Dinets, A. (2025). The utility of 3D-printed titanium grid scaffolds for the management of gunshot bone injuries in patients wounded in Russo-Ukrainian war. Journal of clinical orthopaedics and trauma, 70, 103214. https://doi.org/10.1016/j.jcot.2025.103214.

Section: Medicine

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТИКИ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ ДІТЕЙ ІЗ ДИТЯЧИМ ЦЕРЕБРАЛЬНИМ ПАРАЛІЧЕМ

Ащеулов Олександр Михайлович
к.мед.н, доцент
Кафедра пропедевтики педіатрії
Шейніна Дарина Михайлівна
здобувач вищої освіти
Юсіфов Мухаммадалі Рамізович
здобувач вищої освіти
II факультет медичний
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. Дитячий церебральний параліч є комплексним неврологічним синдромом, що характеризується порушенням рухової функції і тонусу м'язів, координації рухів та постави, а також супутніми сенсорними, когнітивними та поведінковими розладами [1]. Патологія виникає внаслідок ураження мозку в період внутрішньоутробного розвитку, під час пологів або у ранньому дитячому віці [2]. Механізми розвитку включають порушення формування нейронних зв'язків, ішемічні і гіпоксичні пошкодження, інфекційні ураження та травми головного мозку. Унаслідок цього формується стійка моторна дисфункція, що впливає на загальний розвиток дитини і якість її життя.

Патологія розвивається внаслідок ураження головного мозку ще під час внутрішньоутробного періоду, у процесі пологів або в ранньому дитинстві [2]. До основних причин належать порушення формування нейронних зв'язків, гіпоксично-ішемічні ушкодження, інфекції та травми мозку.

У результаті таких змін виникають стійкі порушення рухової функції, які впливають не лише на фізичний стан, а й на загальний розвиток дитини.

Актуальність. Проблема дитячого церебрального паралічу є соціально значущою через високий рівень інвалідизації, тривалість догляду за хворими дітьми та необхідність комплексної медичної та соціальної підтримки. Сучасні методи діагностики та реабілітації дозволяють більш точно оцінити ступінь ураження, визначити прогноз моторного розвитку та підвищити ефективність лікувально-відновлювальних заходів [3], [4]. Особливо актуальною є інтеграція фізіотерапевтичних, ерготерапевтичних і медикаментозних підходів для поліпшення рухових функцій та попередження вторинних ускладнень [5].

Мета роботи. Дослідження спрямоване на аналіз сучасних підходів до діагностики та реабілітації дітей із дитячим церебральним паралічем. Акцент

робиться на оцінці моторних порушень, методів нейровізуалізації, електрофізіологічних досліджень, що також ефективності фізіотерапевтичних, медикаментозних та комплексних реабілітаційних програм.

Матеріали та методи. У роботі використано дані сучасних клінічних і наукових досліджень, представлених у міжнародних наукометричних базах PubMed, Scopus і Google Scholar, присвячених діагностиці, лікуванню і реабілітації дітей із дитячим церебральним паралічем. Проведено аналіз публікацій щодо епідеміології, патогенезу, клінічних проявів, методів нейровізуалізації і електрофізіологічного обстеження, а також ефективності сучасних фізіотерапевтичних, медикаментозних і комплексних реабілітаційних програм [4], [5].

Основна частина. Дитячий церебральний параліч (ДЦП) характеризується різними формами порушень рухової функції, які визначаються характером ураження центральної нервової системи (ЦНС). Спастичні форми ДЦП зустрічаються найчастіше і проявляються підвищеним тонусом м’язів, скутою ходою, асиметрією кінцівок та труднощами при виконанні точних рухів.

Наприклад, дитина 6 років із спастично-атетоїдною формою може одночасно мати високий тонус у ногах та непроізвольні рухи рук, що ускладнює навіть прості побутові дії, такі як застібання ґудзиків або піднімання предметів. Підвищений м’язовий тонус не лише обмежує рухливість, а й підвищує ризик розвитку контрактур і деформацій суглобів, що потребує регулярного спостереження та спеціальних вправ для підтримки амплітуди рухів [3, 4]. Крім того, спастичні порушення впливають на загальну координацію і швидкість виконання завдань, що робить необхідним індивідуальний підхід до фізіотерапевтичних програм [5].

Атексичні форми ДЦП характеризуються порушенням координації рухів, нестійкістю при ходьбі та складнощами у виконанні дрібних моторних дій [1], [2]. Діти з атексією часто мають знижений м’язовий тонус, що проявляється розслабленістю кінцівок та нечіткістю рухів.

Наприклад, при спробі намалювати просту фігуру дитина може виконувати рухи дуже повільно або хаотично, що ускладнює навчання письму і іншим дрібним навичкам [2], [3]. Такі порушення створюють високий ризик падінь, особливо при ходьбі по нерівній поверхні, що потребує постійного контролю дорослих і використання спеціальних засобів підтримки. Крім того, атексія часто поєднується з труднощами в рівновазі, що обмежує активну участь дитини у групових іграх або фізичних заняттях без супроводу.

Атетоїдні форми ДЦП супроводжуються непроізвольними рухами кінцівок, які ускладнюють контроль над рухами і створюють додаткові труднощі у навчанні та повсякденній діяльності [1], [2].

Наприклад, дитина може намагатися взяти ложку, але рука мимоволі робить різкі або хвилясті рухи, що ускладнює годування. Такі рухи часто збільшуються при хвилюванні або втомі, що робить адаптацію до школи і соціальних навичок більш складною [4]. Змішані форми поєднують ознаки спастичних, атаксичних

та атетоїдних порушень, створюючи особливі труднощі у діагностиці та реабілітації [5].

Наприклад, дитина може одночасно мати високий тонус у ногах і непроізвольні рухи рук, що потребує поєднання різних методик терапії, спеціальних вправ і засобів підтримки для досягнення функціональної незалежності [3].

Сучасна діагностика ДЦП є мультидисциплінарною та включає клінічні і інструментальні методи, яка дозволяє точно оцінити стан ЦНС та планувати ефективну реабілітацію [1, 2]. Магнітно-резонансна томографія (МРТ) дозволяє виявити структурні зміни мозку, такі як порушення білої речовини, атрофію окремих відділів або аномалії розвитку базальних гангліїв.

Наприклад, у дітей зі спастичною формою МРТ може показувати локальні вогнища ушкодження пірамідних шляхів, що пояснює підвищений м’язовий тонус.

Електроміографія (ЕМГ) визначає ступінь порушення м’язової активності, наявність гіпер- або гіпотонусу та допомагає оцінити ефективність фізичних вправ під час реабілітації. Для стандартизованої оцінки моторних навичок використовуються шкали Gross Motor Function Measure (GMFM) та система GMFCS, які дозволяють оцінити рівень функціональної незалежності [1, 3].

Наприклад, дитина, віднесена до рівня II за GMFCS, може самостійно ходити з певними обмеженнями, що безпосередньо впливає на вибір фізичних вправ та засобів підтримки ходьби [4].

Реабілітація дітей із ДЦП повинна бути комплексною і індивідуалізованою, поєднуючи фізичні, ерготерапевтичні, ортопедичні і медикаментозні методи [1, 2]. Фізіотерапія та кінезотерапія спрямовані на розвиток м’язової сили, гнучкості і координації рухів. Наприклад, використання роботизованих тренажерів або систем віртуальної реальності дозволяє дитині повторювати природні рухи під контролем терапевта, яка стимулює нейропластичність і покращує контроль над кінцівками. Ерготерапія допомагає дитині освоювати навички самообслуговування, навчання і адаптації до повсякденного життя, наприклад, правильне тримання ложки, застібання ґудзиків або користування ручкою. Ортопедична корекція, включаючи використання ортезів для стоп або спеціальних корсетів для тулуба, підтримує правильне положення кінцівок, знижує м’язову втому та попереджає розвиток контрактур [3, 5].

Медикаментозна терапія включає застосування міорелаксантів, таких як баклофен або тізанідин, для зниження спастичності м’язів [2, 5]. Це дозволяє дитині активніше виконувати фізичні вправи і ерготерапевтичні завдання. Наприклад, у дітей із спастичною формою ДЦП зменшення тонусу у ногах та руках покращує контроль над рухами та полегшує повсякденні дії, такі як ходьба, піднімання предметів або участь у ігрових заняттях. Поєднання медикаментозних методів із фізичною і ортопедичною реабілітацією створює синергійний ефект, що сприяє покращенню координації, зменшенню контрактур і підвищенню рівня функціональної незалежності дитини [4].

Сучасні дослідження демонструють, що раннє впровадження комплексної реабілітації значно підвищує шанси на поліпшення моторної активності і соціальної адаптації дитини [2].

Наприклад, дитина 4 років, яка розпочала програму комплексної реабілітації із поєднанням фізичних вправ, роботизованого тренажера і ерготерапії, через шість місяців змогла самостійно ходити короткі дистанції і покращила координацію рук під час ігор та навчання [3]. Це підтверджує ефективність інтегрованого підходу, що враховує індивідуальні особливості дитини, форму і тяжкість ураження ЦНС, та забезпечує максимальне відновлення рухових функцій і соціальної активності.

Висновок. Отже, дитячий церебральний параліч — це складний стан, який проявляється по-різному залежно від характеру ураження нервової системи, тому кожна дитина потребує свого підходу. Сучасні методи обстеження дають змогу краще зрозуміти особливості порушень і врахувати їх під час підбору допомоги.

Реабілітація поєднує різні напрямки роботи та допомагає поступово розвивати рухи, координацію і щоденні навички. Використання нових технологій разом із перевіреними методами робить цей процес більш гнучким і наближеним до потреб дитини, що дає змогу досягати помітних змін у її розвитку.

Список використаних джерел

1. Patel DR, Bovid KM, Rausch R, Ergun-Longmire B, Goetting M, Merrick J. Cerebral palsy in children: A clinical practice review. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care. 2024 Nov;54(11):101673. doi: 10.1016/j.cppeds.2024.101673. Epub 2024 Aug 20. PMID: 39168782.
2. Nemkova SA, Boldyrev VG. Rannyaya differentsial'naya diagnostika i vosstanovitel'noe lechenie patsientov s detskim tserebral'nym paralichom [Early differential diagnosis and restorative treatment of cerebral palsy]. Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova. 2024;124(1):24-37. doi: 10.17116/jnevro202412401124. PMID: 38261281.
3. Sierkov O.Yu., Nesterchuk N.E., Mykhailova I.O. Specifics of physical rehabilitation of children with cerebral palsy. Art of Medicine. 2024. doi:10.21802/artm.2024.3.31.246 — аналіз фізичної терапії, гідротерапії, роботизованих систем та віртуальної реальності в реабілітації. [Електронний доступ] — https://art-of-medicine.ifnmu.edu.ua/index.php/aom/article/view/1256?utm_source
4. Кононенко Н.М. та ін. Фізична терапія дітей зі спастичною формою дитячого церебрального паралічу. Public Health Journal. 2024 — опис комплексної програми фізичної терапії та її ефективності. [Електронний доступ] — https://journals.ostroh-academy.rv.ua/index.php/publichealth/article/view/61?utm_source
5. Данилов О., Шульга О. Лікування спастики та дегенеративно-дистрофічних змін у м’язах у дітей з ДЦП. Неонатологія. 2025 — актуальні підходи до медикаментозного зниження спастичності у дітей. [Електронний доступ] — https://neonatology.bsmu.edu.ua/article/view/334805?utm_source

РОЛЬ МЕТФОРМІНУ У КОРЕКЦІЇ ІНСУЛІНОРЕЗИСТЕНТНОСТІ ТА ГІПЕРАНДРОГЕНІЇ У ЖІНОК ІЗ СИНДРОМОМ ПОЛІКІСТОЗНИХ ЯЄЧНИКІВ

Щербина Євгенія Олегівна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
II медичний факультет
Паутіна Олена Ігорівна
асистентка
Кафедра фармакології та медичної рецептури
Харківський національний медичний університет, Україна

Актуальність. Синдром полікістозних яєчників (СПКЯ) належить до найпоширеніших ендокринних розладів у жінок репродуктивного віку. Його типовими проявами є порушення менструального циклу, ановуляція, а також клінічні ознаки гіперандрогенії, зокрема акне, гірсутизм і випадіння волосся. Важливу роль у розвитку СПКЯ відіграє інсулінорезистентність, яка зумовлює гіперінсулінемію та стимулює надлишковий синтез андрогенів у яєчниках. У цьому контексті особливу увагу привертає метформін — препарат, що підвищує чутливість тканин до інсуліну. Його застосування може сприяти зниженню рівня інсуліну, андрогенів і, як наслідок, покращенню репродуктивної функції. Тому дослідження ролі метформіну у корекції інсулінорезистентності та гормональних порушень при СПКЯ є актуальним [1].

Мета роботи. Проаналізувати роль метформіну у корекції інсулінорезистентності та гіперандрогенії у жінок із СПКЯ, а також оцінити його вплив на метаболічні та репродуктивні порушення, що супроводжують дане захворювання.

Матеріали та методи дослідження. У роботі здійснено аналіз сучасних наукових джерел. Було опрацьовано публікації з фахових медичних видань, представлених у базах даних PubMed, Scopus та Web of Science. До дослідження включено систематичні огляди, метааналізи, рандомізовані контрольовані дослідження, а також рекомендації міжнародних професійних товариств.

Отримані результати. СПКЯ розглядається як ендокринно-метаболічне порушення, для якого характерні гіперандрогенія, оліго- або ановуляція та полікістозна морфологія яєчників [2]. Клінічна картина включає порушення менструального циклу, безпліддя, акне, гірсутизм і алопецію.

Сучасні дослідження підтверджують, що інсулінорезистентність є одним із ключових механізмів патогенезу СПКЯ. Зниження чутливості периферичних тканин до інсуліну призводить до розвитку компенсаторної гіперінсулінемії. Підвищений рівень інсуліну стимулює синтез андрогенів у яєчниках і сприяє зростанню концентрації тестостерону в крові [3,4]. Надлишок андрогенів

порушує нормальний фолікулогенез. У нормі під час менструального циклу один із фолікулів досягає домінантної стадії та овулює. При СПКЯ цей процес порушується: фолікули зупиняються на ранніх етапах розвитку та та накопичуються в яєчниках, формуючи характерну ультразвукову картину полікістозних яєчників [5]. Окрім того, гіперінсулінемія зменшує синтез глобуліну, що зв'язує статеві гормони (SHBG), у печінці. Це призводить до підвищення рівня вільного тестостерону та посилення проявів гіперандрогенії [6].

Важливим фактором розвитку інсулінорезистентності при СПКЯ є також жирова тканина. Абдомінальне ожиріння, яке часто спостерігається у пацієнток із СПКЯ, пов'язане з порушенням функції адипоцитів, підвищеним рівнем вільних жирних кислот та хронічним низькорівневим запаленням, що також додатково знижує чутливість тканин до інсуліну [7-9]. За результатами систематичних оглядів і метааналізів встановлено ключову роль інсулінорезистентності у патогенезі СПКЯ. У терапії цього синдрому широко застосовуються інсулінсенситайзери, серед яких найбільш вивченим є метформін.

Метформін належить до групи бігуанідів і традиційно використовується для цукрового діабету 2 типу. Основними механізмами його дії є зниження продукції глюкози в печінці та підвищення чутливості периферичних тканин до інсуліну [10]. Зменшення рівня інсуліну веде до зниження стимуляції яєчників та, відповідно, до зменшення синтезу андрогенів. У результаті може знижуватися концентрація тестостерону та відновлюватися гормональний баланс [11].

Додатково метформін може підвищювати концентрацію білка SHBG, що зменшує рівень біологічно активного тестостерону в крові. Деякі дослідження вказують на можливий прямий вплив метформіну на клітини яєчників, що супроводжується зниженням продукції андрогенів [12]. За клінічними даними застосування метформіну у жінок із СПКЯ сприяє нормалізації менструального циклу, відновленню овуляції та підвищенню ймовірності настання вагітності [13-14].

Проте ефективність метформіну може відрізнятися залежно від метаболічного профілю у різних пацієнток. Найбільш виражений терапевтичний ефект спостерігається у жінок із вираженою інсулінорезистентністю або гіперінсулінемією.

У сучасній клінічній практиці лікування СПКЯ має комплексний характер і включає модифікацію способу життя, корекцію харчування, підвищення фізичної активності, гормональну терапію та застосування препаратів, що посилюють чутливість до інсуліну [15-17].

Висновок. Отже, синдром полікістозних яєчників є поширеним ендокринно-метаболічним розладом, який часто супроводжується інсулінорезистентністю та гіперандрогенією. Ці зміни призводять до порушення фолікулогенезу, нерегулярного менструального циклу та зниження репродуктивної функції. Метформін, підвищуючи чутливість тканин до інсуліну,

сприяє зниженню рівеня інсуліну та андрогенів у крові, що може покращувати гормональний баланс і відновлювати овуляторну функцію у жінок із СПКЯ.

Список використаних джерел

1. Athar F., Karmani M., Templeman N.M. Metabolic hormones are integral regulators of female reproductive health and function // Bioscience Reports. – 2024. – Vol. 44. – p. BSR20231916.
2. Cox M.J., Edwards M.C., Rodriguez Paris V. et al. Androgen action in adipose tissue and the brain are key mediators in the development of PCOS traits in a mouse model // Endocrinology. – 2020. – Vol. 161. – p. bqaa061.
3. Ezeh U., Pisarska M.D., Azziz R. Association of severity of menstrual dysfunction with hyperinsulinemia and dysglycemia in polycystic ovary syndrome // Human Reproduction. – 2022. – Vol. 37. – p. 553–564.
4. Bergman R.N. Pancreatic β-cell function versus insulin resistance: application of the hyperbolic law of glucose tolerance // Journal of Clinical Investigation. – 2024. – Vol. 134. – p. e176738.
5. Dumesic D.A., Akopians A.L., Madrigal V.K. et al. Hyperandrogenism accompanies increased intra-abdominal fat storage in normal-weight polycystic ovary syndrome women // Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. – 2016. – Vol. 101. – p. 4178–4188.
6. Andrisse S., Feng M., Wang Z. et al. Androgen-induced insulin resistance is ameliorated by deletion of hepatic androgen receptor in females // FASEB Journal. – 2021. – Vol. 35. – p. e21921.
7. Eng P.C., Phylactou M., Qayum A. et al. Obesity-related hypogonadism in women // Endocrine Reviews. – 2024. – Vol. 45. – p. 171–189.
8. Bril F., Ezeh U., Amiri M. et al. Adipose tissue dysfunction in polycystic ovary syndrome // Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. – 2024. – Vol. 109. – p. 10–24.
9. Dumesic D.A., Phan J.D., Leung K.L. et al. Adipose insulin resistance in normal-weight women with polycystic ovary syndrome // Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. – 2019. – Vol. 104. – p. 2171–2183.
10. Newman C., Dunne F.P. Metformin for pregnancy and beyond: the pros and cons // Diabetic Medicine. – 2022. – Vol. 39 (3). – p. e14700.
11. Cui P., Hu W., Ma T. et al. Long-term androgen excess induces insulin resistance and non-alcoholic fatty liver disease in PCOS-like rats // Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. – 2021. – Vol. 208. – p. 105829.
12. Misra S., Gada J., Dhole C. et al. Comparative study of insulin sensitivity and resistance and their correlation with androgens in lean and obese women with polycystic ovary syndrome // Reproductive Sciences. – 2024. – Vol. 31. – p. 754–763.
13. Sánchez-Garrido M.A., Serrano-López V., Ruiz-Pino F. et al. Superior metabolic improvement of polycystic ovary syndrome traits after GLP-1-based multi-agonist therapy // Nature Communications. – 2024. – Vol. 15. – p. 8498.

14. Tosi F., Dal Molin F., Zamboni F. et al. Serum androgens are independent predictors of insulin clearance but not of insulin secretion in women with PCOS // Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. – 2020. – Vol. 105. – p. e1981–e1989.
15. Ubba V., Joseph S., Awe O. et al. Reproductive profile of neuronal androgen receptor knockout female mice with a low dose of DHT // Endocrinology. – 2024. – Vol. 165. – p. bqad199.
16. Ezeh U., Chen I.Y.D., Chen Y.H. et al. Adipocyte expression of glucose transporter 1 and 4 in PCOS: relationship to insulin-mediated and non-insulin-mediated whole-body glucose uptake // Clinical Endocrinology. – 2019. – Vol. 90. – p. 542–552.
17. Glendining K.A., Campbell R.E. Recent advances in emerging PCOS therapies // Current Opinion in Pharmacology. – 2023. – Vol. 68. – p. 102345.

ДОСВІД ЛІКУВАННЯ ПСЕВДОАНЕВРИЗМИ ПОВЕРХНЕВОЇ СТЕГНОВОЇ АРТЕРІЇ 1-МІСЯЧНОЇ ДАВНИНИ У ЦИВІЛЬНОГО ВНАСЛІДОК БОЙОВОЇ ТРАВМИ (КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК)

Фарзуллаєв Ніджат Натікович
очний аспірант
Гончаров Андрій Сергійович
асистент
Кафедра хірургії №2
Герасименко Назар Вадимович
здобувач вищої освіти групи № 1-24-002 (група)
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. За сучасними науковими джерелами, приблизно 1-4% серед травм у цивільних становлять травматичні ушкодження артерій. У дані враховані як травми мирного часу, так і внаслідок терористичних актів, тощо. Від 0,06% до 7,7% випадків ушкоджень артерій кінцівок можуть приводити до виникнення посттравматичних аневризм. При цьому запізнена діагностика та лікування сприяють прогресуваню нервових та судинних ускладнень та затруднюють реабілітацію.

Ціль роботи. Удосконалення діагностики та лікування хворих із посттравматичними псевдоаневризмами, які виникли після ушкодження артерій кінцівок

Матеріали та методи. 39-річний цивільний, що мешкає у прифронтовій зоні (Донецька область), отримав поранення 14.09.2025 внаслідок артобстрілу ворожими збройними силами.

Результати та їх обговорення. Військовими надана медична допомога та через пульсуючу кровотечу з лівого стегна накладений імпровізований джгут з проволоки для сушіння білизни. За одну годину доставлений на пункт евакуації, де виконано первинну хірургічну обробку рани, видалено металевий осколок, активної кровотечі не спостерігалося, тому хірургічний етап на цьому був завершений. Доліковування у міській лікарні у місті Краматорськ, де отримував перв'язки, консервативну терапію, антибіотикотерапію, гематоми лізувалися, однак зберігалися помірні набряк та біль, оніміння кінцівки, що було розцінено як запальні явища посттравматичні, лікувалися протизапальними. За кілька тижнів помітив прогресування цих симптомів. Під час госпіталізації у Обласну Клінічну Лікарню з підозрою на інфільтрат лівого стегна виконано ультразвукове дослідження. На доплерографії судин нижніх кінцівок 02.12.2025 виявлено в средній третині поверхневої стегнової артерії хибну аневризму 20*10*10 см, не можна виключити ушкодження гілки глибокої стегнової артері. На наступний день виконана комп'ютерна томографічна 03.12.2025, де у міжм'язових просторах верхньої третини лівого стегна по медіальній поверхні візуалізується організована гематома з пристінковими тромботичними масами, 155*164*298мм, що походить з середньої третини поверхневої стегнової артерії та накопичує контрастну речовину (екстравазація). Глибока стегнова артерія без значущих порушень.

Після дообстежень переведений для продовження лікування переведений у відділення серцево-судинної хірургії. Об'єктивно: Ліве стегно набрякле, в в середній третині на передньо-медіальній поверхні пальпується пульсація (аневризми), м'язи стегна при пальпації помірно болісні, артеріальна пульсація відчутна на всіх артеріальних сегментах.

Діагноз: Вибухова травма (від 14.09.2025). Вогнепальне сліпе осколкове поранення м'яких тканин лівого стегна, ускладнене посттравматичною псевдоаневризмою поверхневої стегнової артерії,

Після передопераційної підготовки, зокрема виконання гемотрансфузії 3 флаконів еритроцитарної маси та свіжозамороженої плазми 2 флаконів (гемоглобін був 89 г/л при надходженні) виконане оперативне лікування: 08.12.2025 Резекція псевдоаневризми, стегново-підколінне шунтування лівої нижньої кінцівки синтетичним протезом. Інтраопераційно виявлено хибну аневризму поверхневої стегнової артерії 25*12см, що містила рідку кров та тромбовані згортки, дефект артерії на рівні середньої третини стегна стегна, було прошито проксимальний та дистальний сегменти дефекту.

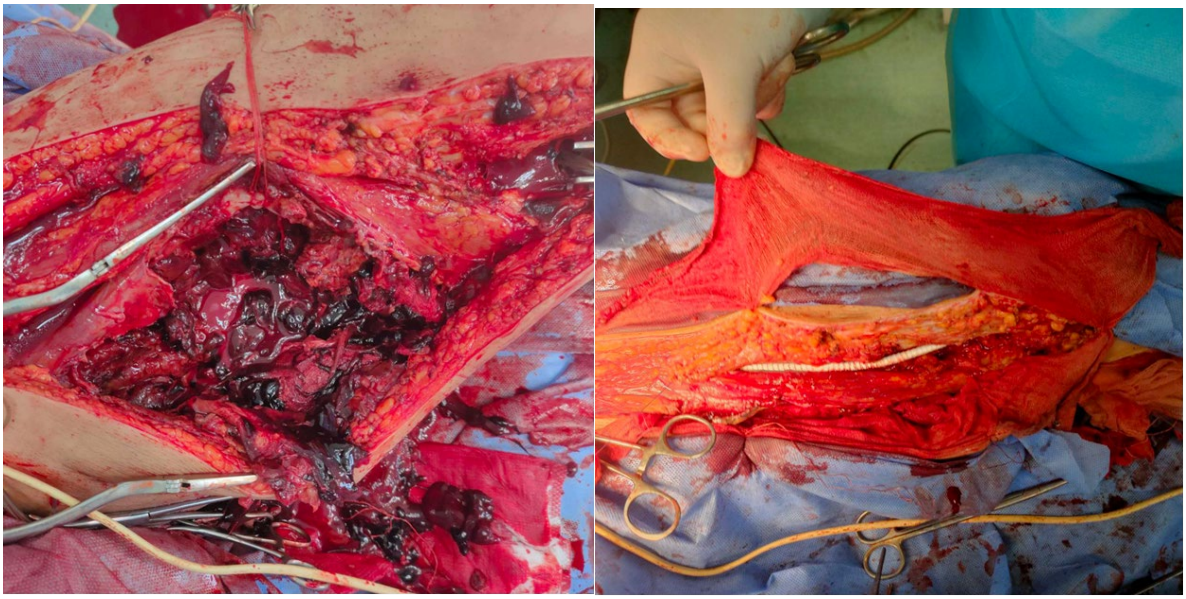


Рис. 1А. Вигляд на аневризму інтроопераційно.
Рис.1Б. Вигляд на стегново-підколінний шунт з сінтетичного протезу

Накладено дистальний анастомоз конусного армованого протеза на підколінну артерію за типом кінець-в-бік, проксимальний кінець – синтетичний протез проведений під кравцевий м’яз, анастомоз з проксимальним відділом поверхневої стегнової артерії за типом кінець-в-бік).

Післяопераційний період без ускладнень. В подальшому 24.12.2025 виписаний, у відносно задовільному стані під нагляд хірурга, невролога через збереження відчуття оніміння. Локальний набряк тканин, помилково вважався розпізнаваний «інфільтратом», консервативно лікувався впродовж майже місяця, виявився хибною аневризмою, радикально лікований хірургічним методом з меншим терміном відновлення.

Висновки. Травматичні ушкодження магістральних артерій кінцівок залишаються однією з найбільш критичних проблем сучасної військової та цивільної медицини в Україні, що потребує вдосконалення протоколів надання допомоги. Посттравматичні аневризми, попри їх відносну рідкість, становлять серйозну загрозу через ризик розвитку компресійної невропатії, виникнення «синдрому обкрадання» та прогресуючої ішемії м’язів, що суттєво погіршує функціональний прогноз. Ультразвукове дослідження (УЗД) є доступним, економічно ефективним та високоінформативним методом ранньої діагностики судинних аномалій, що дозволяє вчасно скоригувати тактику лікування та прискорити реабілітацію постраждалих. При підозрі на судинне ускладнення в діагностику необхідно обов'язково включати візуалізаційні методи (ультразвукове дослідження або комп’ютерну томографію) у випадках нетипового перебігу посттравматичного періоду, зокрема при тривалому набряку м'яких тканин.

Список використаних джерел

1. Nie S., Zhi K., Qu L. Research progress of tourniquets and their application in the Russia-Ukraine Conflict. Chinese Journal of Traumatology. 2025. Vol. 28, No. 1. P. 1–6. DOI: 10.1016/j.cjtee.2024.07.010
2. Compton C., Rhee R. Peripheral vascular trauma. Perspectives in vascular surgery and endovascular therapy. 2005. Vol. 17, No. 4. P. 297–307. doi: https://doi.org/10.1177/153100350501700404
3. Posttraumatic pseudoaneurysm of the posterior tibial artery – A case report / J. H. C. Beijers et al. Annals of Vascular Surgery - Brief Reports and Innovations. 2024. Vol. 4, No. 4. Art. 100347. DOI: https://doi.org/10.1016/j.avsurg.2024.100347
4. Management of traumatic peripheral artery pseudoaneurysm: A 10-year experience at a single center / W. Yingliang et al. Journal of Interventional Medicine. 2023. Vol. 6, No. 1. P. 29–34. DOI: 10.1016/j.jimed.2022.10.002

ПАТОГЕНЕЗ ЛИХОМАНКИ ПРИ COVID-19: МЕХАНІЗМИ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНОЇ ДИСФУНКЦІЇ

Кучерявченко Марина Олександрівна
к.мед.н, доцент
Кафедра загальної та клінічної патологічної фізіології ім. Д.О. Альперна
Шейніна Дарина Михайлівна
здобувачка вищої освіти
II факультет медичний
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Актуальність. Лихоманка є важливим симптомом COVID-19 і відображає складну взаємодію імунної та нейроендокринної систем. Класичні механізми гарячки через IL-1, IL-6 і TNF-α змінюються при SARS-CoV-2, викликаючи специфічну терморегуляторну дисфункцію. У тяжких пацієнтів спостерігаються нерівномірна температура, тривала гарячка та слабка реакція на жарознижувальні препарати (Lai et al., 2021; Evans et al., 2015; MSD Manual, 2024). Такі порушення терморегуляції демонструють, що SARS-CoV-2 формує патофізіологічні ланцюги, які поєднують імунні реакції з вірус-специфічними процесами, що робить дослідження механізмів гарячки актуальним для розуміння патогенезу COVID-19.

Мета дослідження. Дослідити механізми терморегуляторної дисфункції при лихоманці у пацієнтів із COVID-19. Гіпотеза: лихоманка при COVID-19 формується не лише класичними імунними шляхами, а й специфічними цитокіновими каскадами та рецепторними механізмами SARS-CoV-2, що призводить до варіабельності температурної відповіді та ускладнює клінічне ведення пацієнтів.

Матеріали та методи. Дослідження проведено у форматі систематичного огляду сучасної літератури з 2020 по 2024 рік, включаючи клінічні та експериментальні дані щодо патогенезу гарячки при COVID-19. Використано бази даних PubMed, PMC, MSD Manual та публікації національних медичних порталів, включно з джерелами [1-6]: Lai et al., 2021; Evans et al., 2015; Walter et al., 2016; Saxena et al., 2015; MSD Manual, 2024. Аналіз включав оцінку молекулярних механізмів, цитокінових каскадів, рецепторних шляхів та клінічних проявів лихоманки у тяжких та легких пацієнтів із COVID-19. Особлива увага приділялася порівнянню класичних механізмів гарячки з модифікаціями, спричиненими SARS-CoV-2, та конкретним клінічним прикладам пацієнтів із коливанням температури та реакцією на жарознижувальні препарати.

Основна частина. Лихоманка при COVID-19 є результатом складної взаємодії імунної та нейроендокринної систем організму, що відрізняє її від класичних інфекційних гарячок. Класично підвищення температури тіла відбувається через активацію макрофагів, дендритних клітин і Т-лімфоцитів, які виділяють прозапальні цитокіни – IL-1, IL-6 та TNF-α. Ці медіатори стимулюють синтез простагландину Е2 у передньому гіпоталамусі, що підвищує терморегуляторну точку, викликаючи стабільний підйом температури на 1–2 °С, який зазвичай передбачуваний і легко контролюється антипіретиками [2,3] (Evans et al., 2015; Walter et al., 2016). Такий класичний механізм забезпечує передбачуваний і послідовний перебіг лихоманки, характерний для бактеріальних та вірусних інфекцій, де терморегуляторні центри працюють без значних порушень.

У COVID-19 класичні шляхи доповнюються специфічними вірус-індукованими процесами, що змінюють роботу терморегуляторних центрів. Надлишкова продукція IL-6, IL-1β та TNF-α формує так званий цитокіновий шторм, який спостерігається у тяжкохворих пацієнтів і призводить до тривалого підйому температури, нерівномірних коливань та нечутливості до стандартних антипіретиків [1,5]. Згідно з Lai et al. (2021), концентрація IL-6 у тяжкохворих пацієнтів у середньому становила 92 pg/ml, тоді як у пацієнтів із легкою формою COVID-19 цей показник не перевищував 34 pg/ml [1]. Це підтверджує, що тяжкість лихоманки прямо корелює з рівнем цитокінів, що стимулює порушення терморегуляції через модифікацію чутливості рецепторів гіпоталамуса, зміну порогу активації і дисфункцію класичних терморегуляторних шляхів (MSD Manual, 2024) [5].

Клінічні прояви лихоманки при COVID-19 демонструють її унікальний характер. У тяжкохворих пацієнтів часто спостерігаються повторювані піки температури протягом доби, коли підйом до 38,5–39,5 °С чергується з періодами нормотермії або субфебрилітету [4]. Так, у дослідженні Saxena et al. (2015) 62% тяжкохворих пацієнтів демонстрували такі коливання, тоді як у пацієнтів із легкою формою COVID-19 цей показник складав лише 18% [4]. Часто традиційні жарознижувальні препарати не забезпечують тривалого ефекту – у 35%

тяжкохворих пацієнтів антипіретики діяли менше 4 годин, тоді як у легких випадках ефект тривав 4–6 годин [4,5], що підкреслює нестабільність терморегуляторних процесів.

Надлишкові цитокіни не тільки підвищують температуру, але й змінюють метаболічні та серцево-судинні показники. IL-6 і TNF-α стимулюють симпатоадреналову систему, підвищують метаболічну витрату на 10–15%, провокують тахікардію і підвищення артеріального тиску [2,3]. У тяжкохворих пацієнтів 48% спостерігалася частота серцевих скорочень понад 100 ударів на хвилину під час піків гарячки, а 28% мали ознаки дистресу міокарда та підвищення ризику серцево-судинних ускладнень (Walter et al., 2016; Evans et al., 2015). Це демонструє прямий зв'язок між цитокіновою активністю, терморегуляторними порушеннями та функціональним станом серцево-судинної системи.

Порушення терморегуляції також впливає на центральну нервову систему та когнітивні функції пацієнтів. Надлишок IL-6 і TNF-α асоціюється з погіршенням концентрації, швидкості мислення та уваги. Згідно з PMC4786079, у 38% тяжкохворих пацієнтів спостерігалися суб'єктивні скарги на «плутанину в думках» та втрату концентрації під час піків температури [2]. Це свідчить про нейропатофізіологічний ефект терморегуляторної дисфункції, коли надлишкові цитокіни і тривала гарячка впливають на префронтальну кору та когнітивні процеси, що відрізняє COVID-19 від класичних інфекційних лихоманок [5].

Індивідуальна варіабельність температурної відповіді є ще однією характерною особливістю лихоманки при COVID-19. Згідно з Healthline (2023), у 47% тяжкохворих протягом доби спостерігалися повторювані піки температури до 39 °C із інтервалами нормотермії, а у 12% піки досягали 40,5 °C [6]. Такі коливання рідко зустрічаються при класичних вірусних або бактеріальних інфекціях і ускладнюють клінічне ведення, оскільки стандартні протоколи жарознижувальної терапії не забезпечують адекватного контролю температури.

Біохімічні дані підтверджують специфіку терморегуляторної дисфункції при COVID-19. Пацієнти з IL-6 >80 pg/ml у 72% випадків демонстрували температуру >38 °C протягом ≥48 годин, тоді як при IL-6 <40 pg/ml тривала гарячка спостерігалася лише у 21% випадків [1,2] (Evans SS, Repasky EA, Fisher DT, 2015; PMC4786079). Це свідчить про прямий зв'язок між рівнем цитокінів та порушенням терморегуляції і підкреслює унікальність патогенезу гарячки при SARS-CoV-2.

Висновки. Результати свідчать про наявність вираженої терморегуляторної дисфункції у пацієнтів із COVID-19, що підтверджується нерівномірними коливаннями температури, тривалою гарячкою та нечутливістю до стандартних антипіретиків. Дані узгоджуються з літературою, де надлишкова продукція цитокінів, зокрема IL-6 та IL-1β, асоціюється з порушенням роботи гіпоталамічних центрів терморегуляції та підвищенням ризику ускладнень у тяжкохворих пацієнтів. Лихоманка при COVID-19 є специфічним патофізіологічним феноменом, що включає класичні механізми гарячки та вірус-специфічні процеси, і прямо корелює з рівнем прозапальних медіаторів.

Список використаних джерел

1. Lai J, Wu H, Qin A. Cytokines in Febrile Diseases. J Interferon Cytokine Res. 2021 Jan;41(1):1-11. doi: 10.1089/jir.2020.0213. PMID: 33471615.
2. Evans SS, Repasky EA, Fisher DT. Fever and the thermal regulation of immunity: the immune system feels the heat. Nat Rev Immunol. 2015 Jun;15(6):335-49. doi: 10.1038/nri3843. Epub 2015 May 15. PMID: 25976513; PMCID: PMC4786079.
3. Walter EJ, Hanna-Jumma S, Carraretto M, Forni L. The pathophysiological basis and consequences of fever. Crit Care. 2016 Jul 14;20(1):200. doi: 10.1186/s13054-016-1375-5. PMID: 27411542; PMCID: PMC4944485.
4. Saxena M, Young P, Pilcher D, Bailey M, Harrison D, Bellomo R, Finfer S, Beasley R, Hyam J, Menon D, Rowan K, Myburgh J. Early temperature and mortality in critically ill patients with acute neurological diseases: trauma and stroke differ from infection. Intensive Care Med. 2015 May;41(5):823-32. doi: 10.1007/s00134-015-3676-6. Epub 2015 Feb 3. PMID: 25643903; PMCID: PMC4414938.
5. Fever – Biology of infectious disease. MSD Manual Professional Edition. 2024. Доступ: https://www.msdmanuals.com/uk/professional/infectious-diseases/biology-of-infectious-disease/fever?utm_source
6. Whelan C. What Is the Temperature Range for COVID-19? Healthline. Medically reviewed by Kristen M. Moyer, MD — June 25, 2021. Доступ: https://www.healthline.com/health/infection/coronavirus-temperature-range#fever-and-covid-19

ПРОФІЛАКТИКА СТРЕСОВИХ ВИРАЗОК У ВІДДІЛЕННІ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ

Мурашкіна Анна Олександрівна
здобувач вищої освіти
Кулик Денис Євгенович
здобувач вищої освіти
Третій медичний факультет
Лантухова Наталія Дмитрівна
к.мед.н., доцент
Кафедра медицини катастроф та військової медицини
Харківський національний медичний університет, Україна

Актуальність дослідження профілактики стресових виразок у відділеннях інтенсивної терапії зумовлена високим ризиком розвитку шлунково-кишкових ускладнень у критично хворих пацієнтів через поєднання фізіологічного стресу, медикаментозного впливу та тривалого перебування в умовах інтенсивної терапії. Стресові виразки значно підвищують ризик кровотеч, погіршують прогноз пацієнтів і подовжують терміни лікування, що робить своєчасну профілактику критично важливою складовою комплексної медичної допомоги.

Ефективні профілактичні стратегії дозволяють знизити рівень ускладнень, покращити виживаність та якість медичної допомоги в умовах відділень інтенсивної терапії.

Метою дослідження є оцінка ефективності профілактики стресових виразок у пацієнтів відділень інтенсивної терапії, аналіз ризиків та потенційних ускладнень.

Матеріали та методи. Дослідження базується на аналізі клінічних даних пацієнтів відділень інтенсивної терапії, які отримували профілактику стресових виразок. Було використано систематичний огляд наукових публікацій, метааналізи та клінічні дослідження, що стосуються застосування інгібіторів протонної помпи (ІПП) та блокаторів Н2 гістамінових рецепторів. Для оцінки ефективності та безпечності терапії застосовували клінічні критерії ризику розвитку стресових виразок, дані лабораторних та ендоскопічних досліджень.

Результати дослідження та їх обговорення. Дослідження з профілактики стресових виразок у пацієнтів, які перебувають у відділеннях інтенсивної терапії, показують складність і неоднозначність сучасних підходів. Одним з основних результатів є те, що стрес-виразки верхніх відділів шлунково-кишкового тракту є поширеними ускладненнями у критично хворих пацієнтів і часто пов’язуються з підвищеним ризиком кровотечі, що може подовжувати перебування в лікарні та підвищувати смертність. При цьому профілактика кислотознижувальними препаратами, такими як інгібітори протонної помпи (ІПП) або блокатори Н2-гістамінових рецепторів, широко використовується як стандартна практика для пацієнтів із високим ризиком розвитку стресових виразок [1].

Огляд ефективності цих профілактичних заходів дає змішані результати. Систематичні огляди показали, що профілактичне застосування препаратів може асоціюватися з нижчим ризиком клінічно значущої шлунково-кишкової кровотечі порівняно з відсутністю профілактики, хоча при цьому немає переконливих доказів зменшення загальної смертності серед критично хворих пацієнтів [3]. Водночас деякі метааналізи свідчать про потенційні ризики, пов’язані з профілактичними препаратами, зокрема підвищення частоти нозокоміальних пневмоній у пацієнтів, які отримують профілактику під час ентерального харчування [2]. Це вказує на необхідність зваженого підходу при призначенні профілактики, при якому оцінюються як потенційні переваги у зниженні ризику кровотечі, так і можливі несприятливі наслідки медикаментозної терапії.

Ще одним важливим аспектом є відповідність профілактичної терапії сучасним клінічним рекомендаціям та раціональність її застосування у відділеннях інтенсивної терапії. Спостереження показують, що значна частина пацієнтів отримує профілактику стресових виразок навіть без чітких показань на основі наявних факторів ризику, що свідчить про надмірне або нераціональне використання препаратів [1]. Загалом це підкреслює потребу впровадження стандартизованих алгоритмів оцінки ризику та чітких протоколів призначення профілактичних заходів, що базуються на доказовій медицині.

Висновки. Отже, профілактика стресових виразок у пацієнтів відділень інтенсивної терапії залишається актуальною та водночас складною проблемою клінічної практики. Ефективність кислотознижувальної терапії у зниженні ризику шлунково-кишкових кровотеч підтверджена, проте одночасно існують потенційні негативні наслідки, зокрема підвищення частоти нозокоміальних інфекцій. Необхідно проводити індивідуальну оцінку ризику, дотримуватися клінічних рекомендацій та впроваджувати стандартизовані протоколи профілактики на основі доказової медицини з метою підвищення безпеки та ефективності лікування критично хворих пацієнтів.

Список використаних джерел

1. Aramesh M., Hasanloie M. A., Aghlmand S., Sharifi H. Assessment of stress ulcer prophylaxis pattern in the intensive care unit patients. Journal of Critical Intensive Care. 2022. Vol. 13, No. 1. P. 8–11.
2. Huang H. B., Jiang W., Wang C. Y., Qin H. Y., Du B. Stress ulcer prophylaxis in intensive care unit patients receiving enteral nutrition: a systematic review and meta-analysis. Critical Care. 2018. Vol. 22, No. 1. P. 20. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29374489/
3. Ibrahim A. S. M., Taha S. S. H., Daniel S. H., Salh E. N. A. Stress ulcer prophylaxis in the critically ill patients. QJM: An International Journal of Medicine. 2021. Vol. 114. URL: https://academic.oup.com/qjmed/article/114/Supplement_1/hcab086.027/6379397

ПОРУШЕННЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТРОМБІНУ ПРИ ГЕМОФІЛІЇ А ТА ГЕМОФІЛІЇ В

Лілітко Дар'я Андріївна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Удовиченко Катерина Олександрівна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
2 медичний факультет 018 група
Булиніна Оксана Дмитрівна
магістр, старший викладач
Кафедра фізіології
Харківський національний медичний університет, Україна

Актуальність і мета дослідження. Гемофілія А та В — це спадкові захворювання, спричинені дефіцитом факторів VIII та IX, що призводить до недостатнього утворення тромбіну. Оскільки тромбін відіграє центральну роль у стабілізації згустку, його дефіцит зумовлює схильність до тяжких кровотеч. Численними дослідженнями продемонстровано, що клінічний фенотип хвороби прямо корелює зі ступенем генерації тромбіну: пацієнти з вищим рівнем його утворення краще захищені від геморагій.

Метою дослідження є аналіз патофізіологічних порушень утворення тромбіну для обґрунтування сучасних терапевтичних стратегій (зокрема замісної та новітньої нефакторної терапії), спрямованих на відновлення гемостатичного потенціалу крові та подолання обмежень традиційного лікування.

Методи дослідження. Систематизація та аналіз наукових джерел щодо патофізіологічних механізмів генерації тромбіну при дефіциті факторів VIII та IX, а також оцінка впливу замісної та нефакторної терапії на відновлення гемостатичного балансу.

Виклад основного матеріалу. Гемофілія А (HemA) та гемофілія В (HemB) — це рідкісні вроджені порушення згортання крові [1], що виникають через дефіцит білків фактора VIII (FVIII) та фактора IX (FIX) відповідно [2]. Це призводить до нездатності системи генерувати рівень тромбіну, достатній для запобігання кровотечі [2]. Гемостаз – це природний, збалансований та динамічний процес зупинки кровотечі в місці пошкодження, який водночас забезпечує цілісність кровообігу [3].

Тромбін — ключовий фермент гемостазу, який запускає сукупність координованих протеолітичних реакцій на специфічних клітинних поверхнях, що зрештою призводить до утворення стабільного згустку [2]. Було виявлено, що кількість, місцезнаходження та час продукції цього ферменту критично впливають на формування та механічну стабільність отриманого згустку. Порівняно з каскадною (фактороцентричною) моделлю, клітинна (тромбіноцентрична) модель підкреслює важливість саме локалізованого та регульованого тромбіногенезу [2, 4].

Кількість та характер утворення тромбіну регулюються кількома компонентами, зокрема рівнями прокоагулянтних білків (FVIII, FIX) та антикоагулянтів (антитромбін, TFPI) [4, 5]. Вважається, що відносна кількість протромбіну й антитромбіну, а також рівні протеїну С та TFPI є ключовими у визначенні обсягу генерованого ферменту [2, 6]. При гемофілії дефіцит факторів VIII або IX спричиняє неефективне посилення коагуляції на активованій поверхні тромбоцитів під час фази ампліфікації [7]. Це призводить до відсутності «тромбінового вибуху» та зниження стабільності згустку, що спричиняє різні прояви кровотечі [7].

Дослідження підтверджують кореляцію між фенотипом кровотечі та ступенем продукції тромбіну: особи з вищим рівнем його вивільнення краще захищені від кровотеч, тоді як нижчий рівень зумовлює підвищену схильність до геморагій [8]**.** Саме тому для об'єктивної оцінки цього фенотипу та моніторингу ефективності лікування доцільно використовувати глобальні коагуляційні аналізи, зокрема аналіз генерації тромбіну (TGA) [9]. Такий підхід дозволяє вимірювати сумарний ефект терапії, проте його впровадження в рутинну клінічну практику потребує подальшої стандартизації [9].

Метою всіх доступних на даний момент та досліджуваних методів лікування гемофілії, включаючи як замісну, так і нефакторну терапію, є відновлення достатнього синтезу тромбіну для досягнення стабільного гемостазу [10].

Висновки:

1. При гемофілії А та В брак факторів VIII та IX порушує фазу ампліфікації, що унеможливлює масивну генерацію тромбіну та призводить до формування нестабільного згустку.

2. Тяжкість кровотеч прямо залежить від індивідуального тромбінового потенціалу пацієнта: вищий рівень продукції тромбіну забезпечує кращий захист від геморагій.

3. Аналіз генерації тромбіну (TGA) є перспективним методом оцінки сумарного гемостатичного потенціалу та ефективності терапії, проте потребує стандартизації.

4. Ключовим критерієм успіху як замісного, так і нефакторного лікування є відновлення достатнього синтезу тромбіну для досягнення стабільного гемостазу.

Список використаних джерел

1. Peyvandi, F., Garagiola, I., & Young, G. (2016). The past and future of haemophilia: Diagnosis, treatments, and its complications. The Lancet, 388(10040), 187–197. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01123-X
2. Negrier, C., Shima, M., & Hoffman, M. (2019). The central role of thrombin in bleeding disorders. Blood Reviews, 38, Article 100582. https://doi.org/10.1016/j.blre.2019.05.006
3. Gale, A. J. (2011). Continuing education course #2: Current understanding of hemostasis. Toxicologic Pathology, 39(1), 273–280. https://doi.org/10.1177/0192623310389474
4. Hoffman, M. (2003). Remodeling the blood coagulation cascade. Journal of Thrombosis and Thrombolysis, 16(1–2), 17–20. https://doi.org/10.1023/B:THRO.0000014588.95061.28
5. Dargaud, Y., Béguin, S., Lienhart, A., Al Dieri, R., Trzeciak, C., Bordet, J. C., et al. (2005). Evaluation of thrombin generating capacity in plasma from patients with haemophilia A and B. Thrombosis and Haemostasis, 93(3), 475–480. https://doi.org/10.1160/TH04-10-0706
6. Crawley, J. T., Zanardelli, S., Chion, C. K., & Lane, D. A. (2007). The central role of thrombin in hemostasis. Journal of Thrombosis and Haemostasis, 5(Suppl. 1), 95–101. https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2007.02500.x
7. Lobet, S., Hermans, C., & Lambert, C. (2014). Optimal management of hemophilic arthropathy and hematomas. Journal of Blood Medicine, 5, 207–218. https://doi.org/10.2147/JBM.S50644
8. Fischer, K., Poonnoose, P., Dunn, A. L., Babyn, P., Manco-Johnson, M. J., David, J. A., et al. (2017). Choosing outcome assessment tools in haemophilia care and research: A multidisciplinary perspective. Haemophilia, 23(1), 11–24. https://doi.org/10.1111/hae.13088
9. Duarte, R. C. F., Ferreira, C. N., Rios, D. R. A., Reis, H. J. D., & Carvalho, M. D. G. (2017). Thrombin generation assays for global evaluation of the hemostatic system:

Perspectives and limitations. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, 39(3), 259–265. https://doi.org/10.1016/j.bjhh.2017.03.009
10. Livnat, T., Sehgal, A., Qian, K., Van Nguyen, H., Madigan, K., Sorensen, B., et al. (2020). Thrombin generation in plasma of patients with haemophilia A and B with inhibitors: Effects of bypassing agents and antithrombin reduction. Blood Cells, Molecules, and Diseases, 82, 102416. https://doi.org/10.1016/j.bcmd.2020.102416

BIOCHEMICAL MECHANISMS OF BLOOD CLOTTING DISORDERS IN THROMBOPHILIA

Pylypenko Olena
PhD, Associate Professor
Pakhomova Anastasiia
Student
Department of Theoretical Disciplines
Donetsk National Medical University, Ukraine

Disorders of hemostasis in thrombophilia represent a complex set of biochemical and molecular-cellular alterations that lead to pathological hypercoagulation of blood and an increased tendency toward thrombus formation. Under physiological conditions, the hemostatic system maintains a dynamic balance between coagulation and fibrinolysis processes, ensuring the preservation of blood in a liquid state and rapid clot formation following vascular injury. This system includes vascular-platelet hemostasis, plasma coagulation factors, natural anticoagulant mechanisms, and the fibrinolytic system. The central element of this regulatory network is the coagulation cascade, which consists of the intrinsic, extrinsic, and common pathways of activation of coagulation factors. Biochemically, this cascade is represented by a sequence of proteolytic reactions in which inactive zymogens are converted into active serine proteases.

Thrombin plays a central multifunctional role in coagulation. It catalyzes the conversion of fibrinogen into fibrin monomers, activates factors V, VIII, XI, and XIII, and stimulates platelet aggregation. In addition, thrombin contributes to stabilization of the fibrin clot through activation of factor XIII, which catalyzes the formation of covalent cross-links between fibrin polymers, thereby producing a mechanically stable clot structure. Physiologically, these reactions are tightly regulated by endogenous anticoagulant systems, including protein C, protein S, and antithrombin III, which limit excessive activation of the coagulation cascade. Activated protein C, in complex with protein S, proteolytically inactivates factors Va and VIIIa, thereby reducing thrombin generation. Antithrombin III functions as a potent inhibitor of serine proteases involved in coagulation, including thrombin, factor Xa, IXa, XIa, and XIIa. Another essential regulatory mechanism is the fibrinolytic system, in which plasmin — generated from

plasminogen by tissue plasminogen activator (tPA) — degrades fibrin polymers and promotes dissolution of the clot after restoration of vascular integrity.

In thrombophilia, the equilibrium between procoagulant and anticoagulant mechanisms becomes disrupted as a result of genetic mutations or acquired biochemical alterations. One of the most common genetic causes is the Factor V Leiden mutation, a point mutation in the factor V gene (G1691A) that leads to substitution of arginine with glutamine at position 506. Under normal conditions, activated protein C cleaves factor Va at this site, thereby regulating coagulation. However, the mutation renders factor V resistant to inactivation, resulting in prolonged activity of the prothrombinase complex and excessive thrombin generation. Another important genetic defect is the prothrombin G20210A mutation, which increases hepatic synthesis of prothrombin, leading to elevated plasma concentrations of this protein and enhanced thrombin production.

Deficiencies of natural anticoagulants represent another critical biochemical mechanism underlying thrombophilia. Deficiency of protein C or protein S impairs the inactivation of factors Va and VIIIa, resulting in uncontrolled amplification of the coagulation cascade. Deficiency of antithrombin III reduces inhibition of thrombin and factor Xa, significantly increasing the risk of thrombus formation. At the molecular level, these defects result in excessive thrombin generation, increased fibrin polymerization, and reduced efficiency of fibrinolysis. Biochemical characteristics of thrombophilia may also include elevated plasma levels of coagulation factors VIII, IX, and XI, which further enhance activation of the coagulation cascade.

Another important pathogenic mechanism involves hyperhomocysteinemia, a metabolic condition characterized by elevated levels of homocysteine in plasma. Excess homocysteine induces endothelial damage, increases oxidative stress, and stimulates expression of tissue factor, thereby promoting a prothrombotic state. Acquired forms of thrombophilia may also arise from autoimmune mechanisms, such as antiphospholipid syndrome, in which antibodies directed against phospholipid-binding proteins activate endothelial cells, platelets, and components of the complement system, thereby creating a strongly prothrombotic environment.

The clinical consequences of biochemical disturbances of hemostasis in thrombophilia include the formation of pathological thrombi in both venous and arterial circulation. One of the most frequent manifestations is deep vein thrombosis, characterized by thrombus formation in the deep veins of the lower extremities. Pathogenetically, this condition is associated with Virchow’s triad: hypercoagulability, endothelial injury, and venous stasis. Biochemically, the thrombus consists of a dense fibrin network within which erythrocytes and platelets become entrapped. Fragmentation or detachment of such a thrombus may lead to pulmonary embolism, a life-threatening condition characterized by obstruction of pulmonary arteries and severe impairment of pulmonary circulation and gas exchange. In severe cases, systemic activation of coagulation may progress toward disseminated intravascular coagulation, a pathological state characterized by widespread formation of microthrombi combined with consumption of coagulation factors and platelets.

Chronic consequences of thrombophilia include post-thrombotic syndrome, ischemic tissue damage, infarction of organs, impaired placental circulation, and recurrent pregnancy loss. At the cellular level, hypercoagulation is accompanied by endothelial activation, increased expression of adhesion molecules such as VCAM-1 and ICAM-1, elevated production of pro-inflammatory cytokines, and formation of neutrophil extracellular traps (NETs), which further stabilize fibrin clots and contribute to thrombus persistence. Consequently, thrombophilia represents a complex multifactorial pathological condition in which genetic mutations, deficiencies of anticoagulant proteins, metabolic disturbances, and endothelial dysfunction integrate into a unified biochemical system leading to excessive thrombin generation, impaired fibrinolysis, and pathological thrombosis within the vascular system.

References

1. Williams Hematology. (2021). Williams Hematology (10th ed.). New York, NY: McGraw-Hill Education.
2. Thrombosis and Hemorrhage. (2022). Thrombosis and Hemorrhage (3rd ed.). Cham: Springer.
3. Pathophysiology of Blood Disorders. (2021). Pathophysiology of Blood Disorders (3rd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
4. Harper's Illustrated Biochemistry. (2022). Harper's Illustrated Biochemistry (32nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
5. Hoffbrand's Essential Haematology. (2024). Hoffbrand's Essential Haematology (9th ed.). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НА СЕРЦЕВО-СУДИННІ ЗАХВОРЮВАННЯ

Костюк Єлизавета Віталіївна
здобувачка вищої освіти
Власенко Карина Анатоліївна
здобувачка вищої освіти
Герасименко Ольга Ігорівна
к.б.н, доцент
Кафедра гігієни та екології
Харківський національний медичний університет, Україна

Актуальність і мета дослідження. Забруднення повітря дрібнодисперсними частинками розміром до 2,5 мкм (PM 2.5) є надзвичайно важливим чинником ризику для здоров'я населення у всьому світі, адже сприяє зростанню серцево-судинній смертності та непрацездатності. Короткочасне підвищення рівня PM 2,5 призводить до збільшення відносного ризику загострення серцево-судинних захворювань на 1–3 % упродовж кількох днів.

Довготривалий вплив підвищує цей ризик у значній мірі (до 10%), що частково пояснюється виникненням кардіометаболічних захворювань (як-от гіпертонії та цукрового діабету). Тим самим, забруднення повітря дрібнодисперсними частинками PM 2.5 є серйозною загрозою для здоров'я людей у всьому світі.

Матеріали та методи дослідження. Для написання роботи використано сучасні наукові публікації та офіційні звіти провідних міжнародних організацій з питань забруднення довкілля (WHO, Global Burden of Disease). З метою дослідження ризиків для здоров'я, пов'язаних із пильовим фактором, було проведено систематичний пошук наукових публікацій в електронних базах даних за допомогою пошукових систем PubMed і Cochrane Library за період з 2015 по 2025 рік. Було проаналізовано дані оригінальних досліджень, метааналізів та систематичних оглядів.

Результати дослідження. На сьогодні забруднення довкілля є однією з головних причин передчасної смертності та інвалідності у світі [1]. В рамках дослідження «Глобальний тягар хвороб» (Global Burden of Disease — GBD) підраховано, що безпосередньо через забруднення навколишнього середовища щороку гине до 9 мільйонів людей (4,2 мільйона через забруднення атмосферного повітря і 2,9 мільйона — внаслідок забруднення повітря в житлових приміщеннях) [1, 2]. Слід зазначити, що хоч присутність підвищених концентрацій шкідливих речовин в повітряному середовищі і може посилювати ризик розвитку кардіометаболічних захворювань, проте нехімічні фактори навколишнього середовища, такі як температура, шумовий вплив, соціально-економічні фактори, електромагнітні поля, ризики професійної діяльності, урбанізоване середовище, способи ведення сільського господарства та антропогенні зміни клімату й екосистем, можуть існувати разом із забрудненням повітря та, ймовірно, посилювати його взаємозв'язок із серцево-судинними захворюваннями [1].

Пильове забруднення повітря спричиняється складною сумішшю твердих частинок, яка змінюється в часі та просторі. Наслідки забруднення повітря залежать у першу чергу від хімічного складу, і прості схеми, які базуються на окремому забруднювачі, розмірі його частинок або щільності, дають неповну картину [3]. Простіше кажучи, фракція твердих частинок у повітрі поділяється за аеродинамічним діаметром: <10 мкм (PM 10), від 2,5 до 10 мкм (PM 2,5–10), <2,5 мкм (PM 2,5), <0,1 мкм (ультрадисперсні частинки).

Незважаючи на те, що все більше досліджень свідчать про токсичність ультрадисперсних частинок, у переважній більшості випадків докази вказують на PM 2,5 як основний фактор забруднення повітря, що представляє найбільшу загрозу для здоров'я населення у всьому світі.

Хоча PM 2,5 торкається майже всіх людей у всьому світі, еколого-економічні зсуви за минуле століття зумовили те, що PM 2,5 непропорційно значно впливає на населення таких країн, як Китай та Індія [4, 5]. Відповідно до останніх розрахунків GBD, вплив атмосферного забруднення пилом PM 2,5 став у 2015 році причиною 4,2 мільйона смертей і втратою 103,1 мільйона років

життя, скоригованих за інвалідністю, що складає 7,6 % від загальної кількості смертей у світі та 4,2 % від загальної кількості інвалідності у світі. Наслідки впливу шкідливих речовин від використання твердого палива стали причиною 2,8 млн смертей і втратою чебрез інвалідність 85,6 млн років життя, причому більш ніж 50 % негативного впливу на здоров'я припадало на серцево-судинні захворювання [1].

Люди похилого віку постійно піддаються більш високому ризику, водночас деякі наукові дослідження вказують, що це стосується також пацієнтів з ішемічною хворобою серця, жінок, осіб з низьким соціально-економічним статусом та хворих на гіпертонію або діабет [5].

Дослідженнями Hadley M.B. та співавторів (2022) було описано різні підходи до зменшення серцево-судинних наслідків забруднення повітря, з упором на те, як медичні працівники можуть зіграти важливу роль у вирішенні довгострокових проблем [6]. Один з багатообіцяючих і порівняно недорогих методів — застосування портативних очищувачів повітря в приміщеннях. Портативні повітряні фільтри здатні знизити рівень PM 2,5 у приміщеннях більш ніж на 50 % і, за доведеними даними, поліпшують все більше непрямих показників, зокрема артеріальний тиск, чутливість до інсуліну, маркери запалення та гормони стресу. Сьогодні всі стратегії щодо індивідуального захисту містять обмеження, які полягають у тому, що жодне з досліджень досі не засвідчило, що такі заходи зменшують кількість клінічних серцево-судинних подій.

Висновки. Забруднення повітря дрібнодисперсними частинками PM 2,5 є серйозною загрозою для здоров'я людей у всьому світі та однією з головних причин передчасної смертності та інвалідності. У переважній більшості випадків дослідники вказують на PM 2,5 як основний фактор забруднення повітря, що представляє найбільшу загрозу для здоров'я населення у всьому світі. Відповідно до останніх розрахунків GBD, вплив атмосферного PM 2,5 став причиною мільйонів смертей, причому більш ніж 50 % негативного впливу на здоров'я припадало на серцево-судинні захворювання. Портативні повітряні фільтри здатні знизити рівень PM 2,5 у приміщеннях більш ніж на 50 %, однак жодне з досліджень досі не засвідчило, що такі заходи зменшують кількість клінічних серцево-судинних подій.

Список використаних джерел

1. Hay, S. I. (2023). The burden of 375 diseases and injuries, the burden associated with 88 risk factors, and healthy life expectancy in 204 countries and territories, including 660 subnational locations, 1990–2023: A systematic analysis for the Global Burden of Disease 2023 study. The Lancet, 406(10513), 1873–1922. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01637-X
2. Hu, W., Fang, L., Zhang, H., Ni, R., & Pan, G. (2023). Changing trends in the air pollution-related disease burden from 1990 to 2019 and its predicted level in 25 years. Environmental science and pollution research international, 30(1), 1761–1773. https://doi.org/10.1007/s11356-022-22318-z7

3. Rajagopalan, S., Al-Kindi, S.G., & Brook, R.D. (2018). Air Pollution and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. Journal of the American College of Cardiology, 72(17), 2054–2070. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.07.099.
4. de Bont, J., Jaganathan, S., Dahlquist, M., Persson, Å., Stafoggia, M., & Ljungman, P. (2022). Air pollution and cardiovascular disease: a review of systematic reviews and meta-analyses. Journal of Internal Medicine, 291(6), 779–800. doi: 10.1111/joim.13467.
5. Münzel, T, Hahad. O, Sørensen, M, Lelieveldet, J., Duerr, G.D., Nieuwenhuijsen, M., & Daiber, A. (2022) Environmental risk factors and cardiovascular diseases: a comprehensive expert review. Cardiovasc Res. 118(14). 2880-2902. doi: 10.1093/cvr/cvab316
6. Hadley, M.B., Vedanthan, R., & Fuster, V. (2018). Air pollution and cardiovascular disease: a window of opportunity. Nature reviews. Cardiology, 15(4). 193–194. https://doi.org/10.1038/nrcardio.2017.207

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.008.153-161

THERAPEUTIC POTENCIAL OF MENSTRUAL BLOOD-DERIVED MESENCHYMAL STEM CELLS (MenSCs) IN REGENERATIVE SURGERY: A COMPREHENSIVE REVIEW

Soloviova Anastasiia
Student of medical university
Voloshyn Andrii
Student of medical university
Bogomolets National Medical University, Ukraine
Oleksiienko Valentyna
Obstetrician–Gynecologist,
Medical Principal of the FED Medical Center, Ukraine

Abstract. The field of regenerative medicine has undergone a paradigmatic shift with the discovery of menstrual blood-derived mesenchymal stem cells (MenSCs). Unlike bone marrow-derived cells, MenSCs offer a non-invasive, ethically safe, and highly proliferative alternative for tissue engineering. This article explores the unique biological properties of MenSCs, their immunomodulatory capacity, and their role in treating gynecological pathologies such as Asherman's syndrome and premature ovarian insufficiency (POI). Current isolation protocols and the transition from laboratory research to clinical application are examined.

Special attention is given to the role of regenerative surgery as an interdisciplinary field that combines cell therapy, tissue engineering, and the use of biomaterials to

restore damaged tissues. In this context, menstrual blood stem cells are considered a promising cell source for restoring endometrial structure and function due to their high proliferative activity, ability to stimulate angiogenesis, and capacity to modulate local immune responses.

The results of contemporary experimental and clinical studies demonstrating the effectiveness of MenSCs in treating endometrial pathologies are also analyzed. In particular, data are presented regarding improvements in endometrial thickness, restoration of menstrual function, and increased endometrial receptivity following cell therapy in patients with intrauterine synechiae and other forms of uterine infertility.

Beyond the direct cellular effect, the article examines the therapeutic potential of extracellular vesicles, specifically exosomes, which are produced by MenSCs and contain biologically active molecules—proteins, growth factors, and microRNAs. These structures play a vital role in intercellular communication and can stimulate tissue regeneration processes, opening prospects for the development of cell-free therapeutic strategies in regenerative medicine.

Keywords. menstrual blood-derived mesenchymal stem cells (MenSCs), regenerative medicine, regenerative surgery, endometrial restoration, cell therapy, infertility, Asherman's syndrome.

Introduction. For decades, the "gold standard" in regenerative therapy was considered to be mesenchymal stem cells (MSCs) derived from bone marrow (BM-MSCs) or adipose tissue [1, 2, 3]. However, these sources are limited by invasive collection procedures, low cell yield, and a decline in proliferative capacity depending on the donor's age. In the context of gynecology, the regenerative capacity of the human endometrium is one of the most remarkable phenomena in biology. Each month, the functional layer of the endometrium undergoes rapid shedding and complete restoration—a process driven by a resident population of progenitor cells [4, 5]. The identification of these cells in menstrual discharge (MenSCs) by Meng et al. in 2007 opened new horizons [4, 6]. The global burden of female infertility, affecting approximately 10–15% of couples, is often associated with a uterine factor or ovarian depletion. Traditional treatment methods, including hormone replacement therapy (HRT), often fail to repair structural damage to the basal layer of the endometrium [6, 7, 8]. MenSCs, due to their high angiogenic potential and ease of access, represent a promising "off-the-shelf" therapeutic strategy for restoring reproductive function [5, 6].

Regenerative surgery is an interdisciplinary branch of medicine that integrates methods of cell therapy, tissue engineering, and biomaterials to restore the structure and function of damaged organs. Unlike traditional surgical interventions, which often involve tissue resection or replacement, regenerative surgery aims to stimulate the body's natural recovery processes. The foundation of such approaches is the use of stem cells, biocompatible scaffolds, and biologically active molecules that create a favorable microenvironment for tissue regeneration [9].

In gynecology, regenerative surgery is gaining particular importance in the treatment of endometrial pathologies, intrauterine synechiae, scarring after surgical interventions, and ovarian function disorders. The application of mesenchymal stem

cells allows not only for the restoration of the morphological structure of tissues but also for the stimulation of angiogenesis, regulation of immune processes, and activation of local progenitor cells. In this context, MenSCs are viewed as a promising cell source for regenerative therapy due to their high proliferative potential, low immunogenicity, and accessibility [10].

Purpose and objectives of the study. The purpose of this study is to analyze the biological characteristics, therapeutic potential, and clinical applicability of menstrual blood-derived mesenchymal stem cells (MenSCs) in the context of regenerative medicine and regenerative gynecology. Particular attention is focused on their regenerative, immunomodulatory, and paracrine properties, which determine their перспективність for clinical application.

The objectives of the study include the analysis of current scientific data regarding the biological properties and phenotypic characteristics of MenSCs, the investigation of the mechanisms underlying their regenerative effects, including paracrine signaling and extracellular vesicle-mediated activity, as well as the evaluation of current experimental and clinical evidence concerning their therapeutic use in gynecological disorders, particularly in the treatment of endometrial damage, Asherman syndrome, and premature ovarian insufficiency. Additionally, the study considers modern technological approaches in regenerative medicine, including tissue engineering strategies and biomaterial-based scaffolds that may enhance the therapeutic effectiveness of MenSC-based therapies.

The results of the study and their discussion. Menstrual blood-derived mesenchymal stem cells (MenSCs) represent a unique and promising source of multipotent stem cells with significant potential for regenerative medicine. These cells demonstrate high proliferative capacity, strong clonogenic potential, and the ability to differentiate into multiple cell lineages, including osteogenic, adipogenic, chondrogenic, and neurogenic lineages. Compared with other mesenchymal stem cell sources, MenSCs exhibit lower immunogenicity and can be obtained through a non-invasive and ethically acceptable procedure.

Studies indicate that MenSCs possess pronounced regenerative and immunomodulatory properties that are largely mediated by paracrine signaling mechanisms. They secrete a wide range of growth factors, cytokines, and extracellular vesicles that contribute to tissue repair, angiogenesis, and modulation of inflammatory responses. These biological properties play an important role in endometrial regeneration and restoration of reproductive function.

Experimental and clinical investigations have demonstrated that MenSC-based therapies may promote the recovery of damaged endometrial tissue, improve vascularization, and enhance cellular proliferation in cases of intrauterine adhesions and other gynecological disorders. In addition, MenSCs show potential in the treatment of premature ovarian insufficiency and chemotherapy-induced ovarian failure by supporting follicular development and regulating cellular signaling pathways involved in tissue repair.

Recent advances in regenerative medicine also highlight the potential of combining MenSCs with biomaterial scaffolds, tissue engineering technologies, and extracellular vesicle-based therapies. Such approaches may significantly enhance the therapeutic efficiency of stem cell therapy and contribute to the development of innovative strategies for the treatment of reproductive system disorders.

Biological Characteristics and Phenotypic Profile. MenSCs are a distinct subpopulation of MSCs that demonstrate multipotent differentiation potential. This means they can differentiate into chondrogenic, osteogenic, adipogenic, and even neurogenic lineages under specific induction conditions [1, 6]. According to the International Society for Cell Therapy (ISCT) criteria, MenSCs must express specific surface markers in the absence of hematopoietic markers. Their profile typically includes positive markers (>95%): CD73, CD90, CD105, and CD29; and negative markers (<2%): CD34, CD45, CD117, and HLA-DR [1, 4, 11].

A critical advantage of MenSCs is their low expression of Major Histocompatibility Complex (MHC) class II molecules (HLA-DR), granting them an immunoprivileged status. This allows for their use in allogeneic transplantation (from donor to recipient) without a high risk of immune rejection [5, 6]. Furthermore, MenSCs express pluripotency-associated transcription factors such as Oct-4, Nanog, and SSEA-4, which are typically characteristic of embryonic stem cells. This explains their exceptional doubling time (approximately 18–24 hours) compared to bone marrow cells [4, 6].

Methodology. One of the most attractive features of MenSCs is the simplicity of the collection process. Menstrual blood (5–10 ml) is collected on the second day of the cycle using a sterile menstrual cup [1, 11]. The sample is transferred into a transport medium containing phosphate-buffered saline (PBS), heparin (to prevent clotting), and antibiotics (penicillin/streptomycin) to maintain sterility [1]. Isolation is performed using the density gradient centrifugation method—the sample is layered onto a separation medium (e.g., Ficoll-Paque) and centrifuged at 400g for 20 minutes [4, 11]. The mononuclear cell layer ("buffy coat") is collected and washed. Cells are seeded into flasks with specialized media (e.g., DMEM/F12 supplemented with 10% fetal bovine serum). MenSCs are selected based on their plastic-adherence. Within 48–72 hours, spindle-shaped fibroblast-like cells appear and form colonies. They can proliferate over many passages without losing genetic stability [11, 12].

Therapeutic Mechanisms of Action. The current paradigm of regenerative medicine is shifting away from the concept of direct differentiation of injected cells into recipient tissues. It has been proven that the primary therapeutic effect of MenSCs is realized through paracrine secretion—the release of biologically active substances that stimulate the body's own reserves [1, 2, 4, 6]. MenSCs function as microscopic "bioreactors." Their secretome is rich in cytokines, chemokines, and growth factors. Of particular scientific interest are exosomes—extracellular vesicles 30–150 nm in size. MenSC exosomes contain specific microRNAs (e.g., miR-21, miR-29a) that penetrate damaged endometrial cells and regulate gene expression at the post-transcriptional level. The use of isolated exosomes (cell-free therapy) eliminates even

minimal risks of oncogenesis or immune rejection while preserving the therapeutic effect of the stem cells themselves [1, 2].

Adequate perfusion is critical for endometrial growth. MenSCs secrete an unprecedented amount of pro-angiogenic factors, significantly surpassing bone marrow cells. Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF), Hepatocyte Growth Factor (HGF), basic Fibroblast Growth Factor (bFGF), and Angiopoietin-1 (Ang-1) stimulate the proliferation of uterine endothelial cells, promoting the formation of a new capillary network, which is vital for the thickening of the functional layer of the endometrium before embryo implantation [1, 5].

In zones of chronic inflammation (typical for endometriosis or chronic endometritis), MenSCs can alter the microenvironment. They secrete indoleamine-2,3-dioxygenase (IDO) and prostaglandin E2 (PGE2), leading to the inhibition of T-lymphocyte proliferation and switching macrophages from a pro-inflammatory phenotype (M1) to an anti-inflammatory and tissue-reparative phenotype (M2) [5].

A promising direction in regenerative medicine is the use of extracellular vesicles, particularly exosomes derived from stem cells. Exosomes are nanoscale membrane structures containing proteins, lipids, microRNAs, and other signaling molecules. They play an important role in intercellular communication and are capable of modulating tissue regeneration processes [13].

MenSC-derived exosomes demonstrate pronounced pro-angiogenic, anti-apoptotic, and immunomodulatory properties. Research shows they can stimulate endometrial cell proliferation, suppress inflammatory processes, and promote the formation of new vessels. Using cell-free therapy based on exosomes offers several advantages, including reduced immune reaction risk and the absence of potential complications associated with transplanting living cells [14].

Clinical Application. Recent years have seen an increase in clinical trials dedicated to the use of menstrual blood mesenchymal stem cells in regenerative medicine. Most available clinical trials are in early phases (I–II); however, their results demonstrate the significant potential of cell therapy. Several studies have shown that administering MenSCs into the uterine cavity after hysteroscopic adhesiolysis promotes the restoration of normal endometrial structure, increases its thickness, and improves embryo implantation rates [15].

Furthermore, clinical observations indicate the restoration of the menstrual cycle in patients with amenorrhea and increased levels of endometrial receptivity markers. Some studies report successful pregnancies after cell therapy in patients who previously did not respond to standard infertility treatments. These results confirm the potential of MenSCs as a new therapeutic tool in reproductive medicine [16].

Asherman's Syndrome (intrauterine synechiae) remains one of the most difficult challenges in reproductology. Fibrous tissue replaces normal endometrium, making pregnancy impossible. The pathogenesis of Asherman's syndrome is based on the overactivation of the TGF-β1/Smad pathway, leading to collagen hyperproduction by fibroblasts. MenSC administration blocks this pathway [5, 8]. In vivo studies

demonstrate a significant reduction in the expression of type I collagen, fibronectin, and alpha-smooth muscle actin (α-SMA) in uterine tissues following cell therapy.

In pilot clinical studies, patients with severe Asherman's syndrome were administered autologous MenSCs (usually at a dose of $5*10^6$ cells) transcervically directly into the uterine cavity or subendometrially. An increase in endometrial thickness from average baseline values of 3.2–4.0 mm to 7.0–8.5 mm was recorded. Restoration of the normal menstrual cycle was observed in patients with amenorrhea, alongside increased expression of endometrial receptivity markers (HOXA10, LIF, integrins), leading to successful spontaneous pregnancies or pregnancies in IVF programs among patients previously considered incurable [7, 8].

Premature Ovarian Insufficiency (POI). POI (loss of function before age 40) is accompanied by amenorrhea, hypoestrogenism, and infertility. The main cause is accelerated apoptosis of the granulosa cells surrounding the oocyte. Experimental rodent models with chemically induced POI showed that MenSCs injected intravenously or directly into the ovary suppress apoptosis by increasing the expression of the anti-apoptotic protein Bcl-2 and decreasing the level of the pro-apoptotic protein Bax in granulosa cells. They also restore the hormonal profile—promoting increased levels of Anti-Müllerian Hormone (AMH), a marker of ovarian reserve, and decreasing Follicle-Stimulating Hormone (FSH) levels [17, 18].

Bioengineering and Tissue Scaffolds. The effectiveness of cell therapy is often limited by low cell engraftment in the injury zone due to washout. Bioengineering addresses this problem using three-dimensional matrices. To retain MenSCs in the uterine cavity, special scaffolds imitating the extracellular matrix (ECM) are being developed: hyaluronic acid and collagen-based hydrogels, which provide an ideal microenvironment for cell proliferation while gradually degrading as the patient's own tissue recovers; and decellularized extracellular matrix (dECM)—the use of amniotic membrane or endometrial matrix from which all cells have been removed, but the unique architecture and growth factors are preserved [3, 8]. Seeding such a scaffold with MenSCs creates a biomimetic "patch" for the uterine wall. The most advanced direction is the use of MenSCs as "bio-inks" in 3D bioprinters. This allows for the creation of spatial structures that precisely replicate the anatomy of the damaged endometrial area of a specific patient, opening the era of fully personalized surgery.

Safety, Genetic Stability, and Ethical Aspects. Implementing any cell therapy into broad clinical practice requires strict adherence to safety criteria. MenSCs have several undeniable advantages over other types of stem cells. The main concern with embryonic stem cells (ESCs) and induced pluripotent stem cells (iPSCs) is their tendency to form teratomas (tumors) in vivo. In contrast, MenSCs, as adult multipotent cells, demonstrate tight control of the cell cycle [4, 12]. Studies on immunodeficient mice confirmed a complete absence of tumor formation even with high doses of MenSCs. During long-term in vitro cultivation, cells may accumulate genetic mutations; however, MenSCs maintain a normal diploid karyotype and telomere stability even after 20–30 passages, making them ideal candidates for large-scale cell biobanking [12]. While the use of embryonic tissues is strictly regulated or prohibited

in many countries, menstrual blood is a non-invasive, renewable biological resource, completely removing any ethical, religious, or legal controversies [4, 6].

Analysis of current data indicates that MenSCs are a powerful tool for regenerative gynecology, though certain challenges must be addressed before routine clinical use. Compared to bone marrow (BM-MSCs) or adipose tissue (AD-MSCs), MenSCs demonstrate significantly higher proliferation rates and a stronger paracrine effect, especially regarding angiogenesis [4, 5, 6]. Furthermore, material collection does not require anesthesia or surgery. Despite promising results, current research has limitations: there is currently no unified international GMP (Good Manufacturing Practice) standard for the collection, cultivation, and cryopreservation of MenSCs; donor age and comorbid gynecological pathologies (e.g., endometriosis or PCOS) may affect the therapeutic potential of isolated cells; and most current clinical data are based on Phase I/II studies with small patient samples. To confirm efficacy, large-scale multicenter randomized controlled trials (RCTs) with long-term follow-up are necessary.

Prospects for the Development of Regenerative Surgery Technologies. Further development of regenerative medicine and surgery is linked to the integration of biotechnological innovations such as 3D bioprinting, nanomaterials, and personalized medicine. 3D bioprinting allows for the creation of complex tissue constructs that mimic the natural architecture of organs. Combined with stem cells, such technologies can be used to restore damaged areas of the endometrium or even to create bioengineered tissue implants [19].

Additionally, the possibilities of using genetically modified stem cells capable of producing specific growth factors or anti-inflammatory molecules are being actively researched. Such approaches could significantly increase the effectiveness of cell therapy and open new opportunities for treating complex gynecological pathologies, including severe forms of infertility and endometrial damage [20].

Conclusions. Menstrual blood-derived mesenchymal stem cells (MenSCs) mark a paradigm shift in reproductive medicine. Transforming biological material previously considered "waste" into a powerful therapeutic resource opens a new era in the treatment of structural pathologies of the uterus and ovaries. The proven effectiveness of MenSCs in treating Asherman’s syndrome and premature ovarian insufficiency (POI) through mechanisms of paracrine secretion, immunomodulation, and angiogenesis stimulation gives hope to millions of women for fertility restoration. The future of regenerative gynecology lies in synergy: combining the potent potential of MenSCs with advanced bioengineering (3D matrix creation) and cell-free therapy (exosome use). This will allow for the creation of completely safe, personalized, and highly effective protocols for treating female infertility.

References

1. Alcayaga-Miranda F, Cuenca J, Luz-Crawford P, Aguila-Díaz C, Fernandez A, Figueroa FE, Khoury M. 2015. Characterization of menstrual stem cells: angiogenic effect, migration and hematopoietic stem cell support in comparison with bone marrow mesenchymal stem cells. Stem Cell Research & Therapy. Vol. 6, I. 1, P. 32.

DOI: 10.1186/s13287-015-0013-5.
2. Chen L, Qu J, Cheng T, Chen X, Xiang C. 2019. Menstrual blood-derived stem cells: toward therapeutic mechanisms, novel strategies, and future perspectives in the treatment of diseases. Stem Cell Research & Therapy. Vol. 10, I. 1, P. 406.
DOI: 10.1186/s13287-019-1503-7.
3. Ren H, Sang Y, Zhang F, Liu Z, Qi N, Chen Y. 2016. Comparative Analysis of Human Mesenchymal Stem Cells from Umbilical Cord, Dental Pulp, and Menstrual Blood as Sources for Cell Therapy. Stem Cells International. 2016:3516574.
DOI: 10.1155/2016/3516574.
4. Meng X, Ichim TE, Zhong J, Rogers A, Yin Z, Jackson J, Wang H, Ge W, Bogin V, Chan KW, Thébaud B, Riordan NH. 2007. Endometrial regenerative cells: a novel stem cell population. Journal of Translational Medicine. Vol. 5, I. 1, P. 57.
DOI: 10.1186/1479-5876-5-57.
5. Almeida JE, de Oliveira AC, de Castro Alves CE, Filho SMC, de Oliveira ECP, Zuliani JP, Pontes GS. 2025. Diterpenes: Nature's Hidden Gems of Immunomodulation. International Journal of Molecular Science. Vol. 26, I. 5:2250.
DOI: 10.3390/ijms26052250.
6. Chen L, Qu J, Xiang C. 2019. The multi-functional roles of menstrual blood-derived stem cells in regenerative medicine. Stem Cell Research & Therapy. Vol. 10, I. 1, P. 1. DOI: 10.1186/s13287-018-1105-9.
7. Chen L, Guo L, Chen F, Xie Y, Zhang H, Quan P, Sui L. 2020. Transplantation of menstrual blood-derived mesenchymal stem cells (MbMSCs) promotes the regeneration of mechanical injuried endometrium. American Journal of Translational Research. Vol. 12, I. 9, P. 4941-4954. PMID: 33042399;
8. Luo B, Zeng X, Luo L. 2024. Intrauterine adhesions repair with menstrual blood-derived mesenchymal stem cells via CXCL13-CXCR5 signal axis and its mechanism. Stem Cell Research & Therapy. Vol. 15, I. 1, P. 380. DOI: 10.1186/s13287-024-03996-7.
9. Gargett CE, Schwab KE. 2022. Endometrial stem cells and regenerative medicine. Human Reproduction Update.
10. Zhang S, Chen L. 2023. Mesenchymal stem cells in regenerative therapy. Stem Cell Research & Therapy.
11. Rossignoli F, Caselli A, Grisendi G, Piccinno S, Burns JS, Murgia A, Veronesi E, Loschi P, Masini C, Conte P, Paolucci P, Horwiz EM, Dominici M. 2013. Isolation, characterization, and transduction of endometrial decidual tissue multipotent mesenchymal stromal/stem cells from menstrual blood. BioMed Research International. 2013:901821. DOI: 10.1155/2013/901821.
12. Xu X, Jiang W, Chen L, Xu Z, Zhang Q, Zhu M, Ye P, Li H, Yu L, Zhou X, Zhou C, Chen X, Zheng X, Xu K, Cai H, Zheng S, Jiang W, Wu X, Li D, Chen L, Luo Q, Wang Y, Qu J, Li Y, Zheng W, Jiang Y, Tang L, Xiang C, Li L. 2021. Evaluation of the safety and efficacy of using human menstrual blood-derived mesenchymal stromal cells in treating severe and critically ill COVID-19 patients: An exploratory clinical trial. Clinical and Translational Medicine. Vol. 11, I. 2:e297.
DOI: 10.1002/ctm2.297.

13. Li X. 2024. Extracellular vesicles in regenerative medicine. Bioactive Materials.
14. Zhao Y. 2023. MSC-derived exosomes in tissue repair. Stem Cell Research & Therapy.
15. Tan J, et al. 2023. Menstrual blood-derived stem cells in reproductive medicine. Frontiers in Cell and Developmental Biology.
16. Chen L. 2024. Stem cell therapy for Asherman syndrome. International Journal of Molecular Sciences.
17. Guo F, Xia T, Zhang Y, Ma X, Yan Z, Hao S, Han Y, Ma R, Zhou Y, Du X. 2019. Menstrual blood derived mesenchymal stem cells combined with Bushen Tiaochong recipe improved chemotherapy-induced premature ovarian failure in mice by inhibiting GADD45b expression in the cell cycle pathway. Reproductive Biology and Endocrinology. Vol. 17, I. 7, P. 56. DOI: 10.1186/s12958-019-0499-2.
18. Wang Z, Wang Y, Yang T, Li J, Yang X. 2017. Study of the reparative effects of menstrual-derived stem cells on premature ovarian failure in mice. Stem Cell Research & Therapy. Vol. 8, I. 1, P. 11. DOI: 10.1186/s13287-016-0458-1.
19. Kim J. 2022. Advances in regenerative surgery and tissue engineering. Journal of Translational Medicine.
20. Liu F. 2024. Stem cell engineering in regenerative medicine. Cells.

PREDICTORS OF SEVERE COURSE OF ST-SEGMENT ELEVATION ACUTE CORONARY SYNDROME IN OVERWEIGHT PATIENTS

Kovalenko Vladyslav
PhD
Department of internal disease 1
Zaporizhzhia state medical and pharmaceutical university, Ukraine

Abstract. In patients with ST-segment elevation acute coronary syndrome (STEMI) and elevated body mass index (BMI), the severity of the in-hospital course is often determined by a combination of metabolic, neurohumoral, hemodynamic, and electrocardiographic disturbances. Obesity is regarded as an important modifier of cardiovascular risk that contributes to enhanced inflammation, endothelial dysfunction, arrhythmogenicity, and adverse myocardial remodeling [1]. An assessment of the prognostic significance of selected clinical, laboratory, and instrumental parameters was performed in relation to the formed composite endpoint of severe STEMI course.

Aim. To assess the prognostic significance of clinical, laboratory, and instrumental parameters and to determine the most informative predictors of severe STEMI in overweight and obese patients.

Materials and methods. The study included 120 patients with STEMI stratified according to body mass index by groups as overweight, obesity group and control. For

practical assessment of disease severity, a composite endpoint of "severe STEMI course" was formed, including the presence of at least one of the following criteria: left ventricular ejection fraction <50%, critical stenosis of at least one coronary artery, >50% stenosis in three vessels, arrhythmia, or impaired consciousness with a Glasgow Coma Scale score ≤12. At the first stage, ROC analysis was performed for individual parameters: body mass index, leptin, caspase-9, troponin I, heart rate, respiratory rate, erythrocyte sedimentation rate, triglycerides, and ST-segment elevation. At the second stage, the predictive performance of combined models was evaluated, including a two-component model (leptin + caspase-9), an expanded early clinical-biochemical model, and a reduced model based on the most informative parameters.

Results. The ROC analysis showed that among biochemical markers, caspase-9 and leptin had the greatest prognostic value; however, as individual predictors they demonstrated only moderate discriminative ability. For leptin, the area under the ROC curve was AUC = 0.679, with an optimal cut-off value of 35.73 ng/mL, sensitivity of 61.5%, and specificity of 72.2%. For caspase-9, the prognostic performance was slightly higher: AUC = 0.705, cut-off 55.24 ng/mL, sensitivity 34.0%, and specificity 100.0%. These results are consistent with current evidence suggesting that leptin may be considered a promising biomarker of acute coronary syndrome, although its diagnostic value is greatest when combined with other indicators rather than when used in isolation [1,2].

Among clinical predictors, heart rate was the most informative. The area under the ROC curve for heart rate was AUC = 0.835, with an optimal cut-off value of 86/min, sensitivity 76.4%, and specificity 80.9%. Body mass index also demonstrated satisfactory prognostic performance: AUC = 0.748, cut-off 28.44 kg/m², sensitivity 58.3%, and specificity 85.1%. In contrast, ESR, triglycerides, respiratory rate, and troponin I showed lower discriminative power for this specific composite endpoint. This may be explained by the fact that these markers reflect individual pathogenetic components of STEMI—such as inflammation, metabolic burden, or extent of necrosis—but do not always directly determine the formation of an integrated severe in-hospital course. This approach is consistent with the modern concept of obesity-associated cardiovascular risk, according to which the highest prognostic informativeness is achieved by combining clinical, biochemical, and structural-functional parameters [1].

The detalised results of ROC analysis has shown at Figure 1.

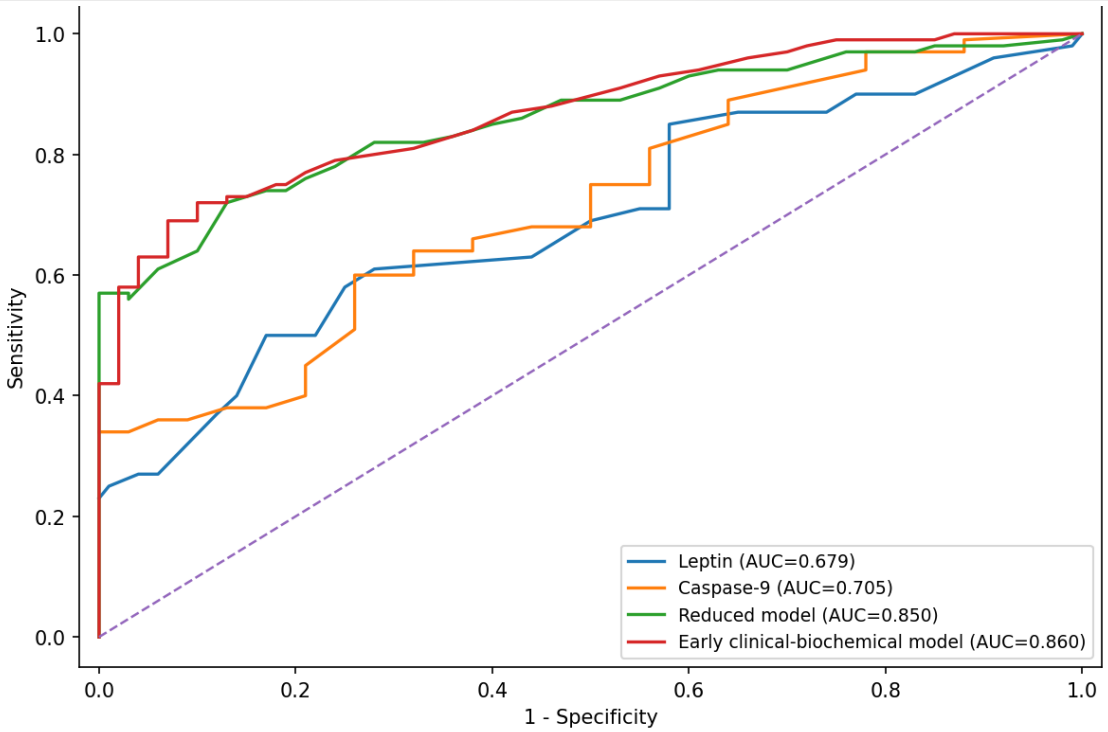


Figure 1. ROC analysis and AUC curves of STEMI severe course markers.

Analysis of combined models showed that the two-component "leptin + caspase-9" model had an AUC = 0.653, only slightly exceeding the predictive ability of the individual markers. In contrast, significantly better results were demonstrated by the early clinical-biochemical model, which included BMI, leptin, caspase-9, troponin I, heart rate, respiratory rate, ESR, triglycerides, and ST-segment elevation: AUC = 0.860, 95% CI 0.793–0.917, sensitivity 72.2%, and specificity 87.2%. Nearly identical results were obtained for the reduced model, which included only BMI, leptin, caspase-9, heart rate, and ST-segment elevation: AUC = 0.850, 95% CI 0.777–0.905, sensitivity 72.2%, and specificity 87.2%. This indicates that even a relatively compact set of parameters provides high predictive accuracy.

These findings are of important clinical relevance, as modern approaches to the management of obese patients with cardiovascular diseases emphasize the need for early identification of high-risk patients in whom a combination of metabolic burden, arrhythmogenicity, inflammation, and structural myocardial injury determines an unfavorable course of acute ischemia [1]. In addition, current evidence suggests that obesity is associated with a higher probability of arrhythmias and cardiac remodeling, which further enhances the importance of clinical and biomarker-based risk stratification [3]

Conclusions.

1. In patients with STEMI and elevated BMI, the most informative individual predictors of severe course are heart rate, body mass index, caspase-9, and leptin.

2. Caspase-9 is a more specific marker of severe STEMI course, whereas leptin is characterized by a more balanced sensitivity and specificity profile.

3. Combined clinical-biochemical models that integrate metabolic, neurohumoral, hemodynamic, and electrocardiographic parameters have the highest prognostic value.

4. The reduced model including BMI, leptin, caspase-9, heart rate, and ST-segment elevation has high practical value and may serve as the basis for a simple scale for early prediction of severe STEMI in overweight and obese patients.

References

1. Koskinas, K. C., Achenbach, S., Barbato, E., Benetos, A., Castiglione, V., Chioncel, O., .& Visseren, F. L. J. Obesity and cardiovascular disease: An ESC clinical consensus statement. European Heart Journal, 45(32), 2024. 2904–2991. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae359
2. Ismaiel, A., Koutouzis, M., Misu, M., Neag, M. A., Dumitrascu, D. L., & Mocan, T.. Leptin unveiled: A potential biomarker for acute coronary syndrome? A systematic review and meta-analysis. International Journal of Molecular Sciences, 2025 26(9), 3925. https://doi.org/10.3390/ijms26093925
3. Wu, N., Shi, Y., & Zhang, H. Obesity and cardiac arrhythmias: A contemporary review. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 11, 2024. 1292364. https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1292364

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.012.164-168

ПОРІВНЯННЯ ВІДКРИТОЇ ТА ЛАПАРОСКОПІЧНОЇ МЕТОДИКИ АПЕНДЕКТОМІЇ

Козловська І.М.
доцент
Кафедра хірургії № 2
Лопошук Т.В.
здобувачка вищої освіти 5 курсу
Вакарчук О.Д.
здобувач вищої освіти 5 курсу
Буковинський державний медичний університет
м. Чернівці , Україна

Анотація: Гострий апендицит є однією з найпоширеніших причин невідкладних хірургічних втручань у світі. Протягом багатьох десятиліть традиційним методом лікування була відкрита апендектомія, однак із розвитком малоінвазивної хірургії все популярнішою широкого поширення набула лапароскопічна апендектомія. Попри значну кількість досліджень, питання щодо переваг кожного з цих методів залишається актуальним. Порівняння лапароскопічної та відкритої апендектомії дозволяє оцінити їхню ефективність, безпечність, частоту післяопераційних ускладнень, тривалість госпіталізації та відновлення пацієнтів. Кожна з них має свої переваги, недоліки та клінічні показання. Детальний порівняльний аналізу обох методик апентектомії з урахуванням сучасних клінічних даних, дозволить обґрунтувати вибір оптимальної тактики лікування та підвищити якість медичної допомоги пацієнтам із гострим апендицитом.

Abstract: Acute appendicitis is one of the most common causes of emergency surgery worldwide. For many decades, open appendectomy was the standard treatment; however, with the advancement of minimally invasive surgery, laparoscopic appendectomy has become increasingly popular and widespread. Despite a significant number of studies, the question of the advantages of each of these methods remains relevant. A comparison of laparoscopic and open appendectomy allows for an assessment of their efficacy, safety, frequency of postoperative complications, length of hospital stay, and patient recovery. Each has its own advantages, disadvantages, and clinical indications. A detailed comparative analysis of both appendectomy techniques, taking into account current clinical data, will help justify the choice of the optimal treatment strategy and improve the quality of medical care for patients with acute appendicitis.

Ключові слова: апендицит, апендектомія, лапароскопія, переваги, ускладнення

Keywords: appendicitis, appendectomy, laparoscopy, benefits, complications

Актуальність: Найпоширенішою причиною госпіталізації до хірургічного відділення є гострий апендицит, а апендектомія - це буденна хірургічна процедура, що виконується в усьому світі [1]. Апендицит - одне з найпоширеніших захворювань гострого живота, що потребує хірургічного втручання, з частотою виникнення протягом життя 6–8% [2]. Максимальна захворюваність на апендицит припадає на друге та третє десятиліття життя [3]. Відкритий метод апендектомії полягає у проведенні розрізу за Мак-Бурнеєм через який видаляється апендикс. Розріз проводиться пошарово та зашивається також пошарово [4]. Відкрита апендектомія була золотим стандартом лікування пацієнтів з гострим апендицитом понад століття, але ефективність та перевага лапароскопічного підходу порівняно з відкритою технікою є предметом численних дискусій у наш час [3].

Під час лапароскопічного втручання черевна порожнина не відкривається. Оптична система та інструменти вводяться через три невеликі розрізи (0,5-1 см) на черевній стінці. Хірург виконує видалення запаленого апендикса, спостерігаючи за місцем операції на моніторі. Видалення апендикса відбувається за тим самим принципом, що й відкрита операція на черевній порожнині, але запалена тканина видаляється з черевної порожнини через троакар. За допомогою лапароскопії можна провести одразу, як і діагностичне втручанння, так і одночасне хірургічне лікування [4]. Існують докази того, що мінімальна хірургічна травма завдяки лапароскопічному підходу призвела до значно скороченого перебування в лікарні, меншого післяопераційного болю, швидшого повернення до повсякденної діяльності в кількох випадках, пов'язаних з хірургією шлунково-кишкового тракту [3]. Операція лапароскопічним методом обмежує маніпуляції з кишечником та зменшує травму черевної стінки порівняно з відкритими методами, тим самим знижуючи запальну стресову реакцію та сприяючи більш ранньому відновленню функції шлунково-кишкового тракту. Менші розрізи, покращена візуалізація та

мінімальне маніпулювання тканинами також зменшують забруднення рани, що може пояснювати тенденцію до меншої кількості післяопераційних інфекцій [5].

Метою дослідження було, проаналізувавши наукові роботи, літературні джерела, порівняти відкриту та лапароскопічну методику апендектомії, враховуючи ранні та віддалені результати лікування, ефективність та безпеку лікування.

Матеріали та методи: проведений огляд літератури на основі статей, опублікованих у базах даних PubMed за останні 10 років. Аналізувалась актуальна інформація щодо порівняння відкритої та лапароскопічної апендектомій. Оцінювали результати лікування пацієнтів із гострим апендицитом, яким було виконано апендектомію відкритим традиційним способом та лапароскопічно. Порівнювали основні клінічні дані, ранні та віддалені результати лікування, тривалість апендектомії, інтенсивність і тривалість післяопераційного болю, частоту і вид післяопераційних ускладнень, тривалість госпіталізації, час повернення до звичного способу життя.

Результати та їх обговорення:

Загальними перевагами лапароскопічної апендектомії є менший час перебування в лікарні, коротший період відновлення, швидше повернення до повсякденної діяльності, менший післяопераційний біль та менша кількість післяопераційних інфекцій. Суперечки щодо переваг лапароскопічної апендектомії порівняно з відкритою апендектомією тривають уже багато років. Хоча хірургічні результати обох методів подібні, відкритий метод іноді вважають економічно вигіднішим. Водночас лапароскопічна апендектомія має низку переваг, зокрема менший післяопераційний біль, вищу діагностичну точність (особливо у жінок та людей похилого віку), коротший період відновлення та кращий косметичний результат. Тривалість операції може бути більшою при лапароскопічній методиці, особливо у недосвідчених хірургів, однак за наявності достатнього досвіду вона є подібною до відкритого методу [1].

У дослідження автора Srivastava S та співавторів було виявлено переваги лапароскопічної апендектомії порівняно з апендектомією відкритим методом. Було продемонстровано коротше перебування в лікарні, нижчі показники інфікування рани, меншу потребу в післяопераційному знеболенні, швидше повернення до рутинної діяльності та підвищену задоволеність пацієнтів. Хоча довгострокове відновлення було подібним до пацієнтів, які перенесли відкриту апендектомію, з точки зору короткострокового відновлення лапароскопічна апендектомія показала кращі результати, ніж апендектомія відкритим методом, про що свідчить значно менший час перебування в лікарні разом із більш раннім поверненням до рутинної діяльності [6]. Щодо ускладнень то автор Zamaray B та співавтори у своїй роботі виявили, що гнійний апендицит, гангренозний апендицит та абдомінальний перитоніт спостерігалися частіше в групі лапароскопії, тоді як макроскопічні перфорації спостерігалися частіше під час виконання апендектомії відкритим методом [7]. У дослідженні автора Çiftçi F та співавторів тривалість операції при лапароскопічній апендектомії та відкритій

апендектомії були подібні. Період госпіталізації при лапароскопічній апендектомії був дещо коротшим, хоча клінічна значущість цього залишається дискусійною. Мінімальна травматизація черевної стінки при лапароскопічній апендектомії сприяє швидшому відновленню, меншому болю та більш ранній мобілізації пацієнтів [1]. Результати автора Ward NT та співавторів узгоджуються з більшістю попередніх досліджень. Натомість багатовимірний аналіз у цій роботі не виявив зв'язку між оперативним доступом та серйозними ускладненнями, а також показав знижений ризик незначних ускладнень при лапароскопії та коротший термін перебування в лікарні, ніж при відкритій апендектомії [8]. Результати роботи автора Patel PY та співавторів підтверджують, що лапароскопічна апендектомія пов'язана з сприятливими короткостроковими результатами порівняно з апендектомією відкритим методом, особливо щодо післяопераційного відновлення та перебування в лікарні. Пацієнти, які перенесли лапароскопічну апендектомію, мали значно коротший термін госпіталізації та нижчі показники післяопераційної кишкової непрохідності та ускладнення, пов'язані із загоєнням післяопераційнох рани [5]. В той же час результати дослідження автора Hiramatsu K та співавторів не показали жодної різниці в частоті ускладнень після лапароскопічної та відкритої апендектомії [2].

Автор Azılı C та співавтори у своєму дослідженні підкреслюють важливість відбору пацієнтів та передопераційної оцінки для визначення відповідного хірургічного підходу до лікування гострого апендициту. Похилий вік, особливо старше 65 років, підвищений рівень білірубіну в крові, підвищення балу за шкалою ASA та необхідність передопераційної діагностичної комп'ютерної томографії були значними предикторами конверсії при лапароскопічній хірургії [9].

Після лапароскопічної апендектомії пацієнти повертались до звичного способу життя значно швидше: вже через 7–10 днів більшість із них могли виконувати повсякденні навантаження, тоді як після відкритої апендектомії цей період становив у середньому 3–4 тижні [7]. Швидше відновлення пояснюється меншою операційною травмою, зниженням больового синдрому та відсутністю великих післяопераційних рубців, які можуть обмежувати рухливість.

Висновок: Лапароскопічна апендектомія є безпечним та ефективним методом лікування гострого апендициту і має ряд клінічних переваг, зокрема менший післяопераційний біль, менша травматичність, нижчий ризик інфекційних ускладнень, коротший термін госпіталізації та швидше відновлення пацієнтів. Водночас відкрита апендектомія залишається надійним методом лікування, особливо у випадках ускладненого апендициту або за відсутності необхідного лапароскопічного обладнання. Вибір оптимального хірургічного методу повинен базуватися на клінічній ситуації, вітальних показниках, досвіді хірурга та ресурсних можливостях медичного закладу.

Загалом сучасні тенденції вказують на поступове розширення показань до лапароскопічної апендектомії, яка розглядається як метод вибору при неускладненому апендициті. Водночас відкрита методика не втрачає своєї актуальності і залишається важливим інструментом у практиці хірурга.

Список використаних джерел

1. Çiftçi F. Laparoscopic vs mini-incision open appendectomy. World J Gastrointest Surg. 2015 Oct 27;7(10):267-72. doi: 10.4240/wjgs.v7.i10.267. PMID: 26525039; PMCID: PMC4621478.
2. Hiramatsu K, Toda S, Tate T, Fukui Y, Tomizawa K, Hanaoka Y, Moriyama J, Matoba S, Kuroyanagi H. Can laparoscopic appendectomy be safely performed by surgical residents without prior experience of open appendectomy? Asian J Surg. 2018 May;41(3):270-273. doi: 10.1016/j.asjsur.2016.12.003. Epub 2017 Jan 27. PMID: 28139339.
3. Biondi A, Di Stefano C, Ferrara F, Bellia A, Vacante M, Piazza L. Laparoscopic versus open appendectomy: a retrospective cohort study assessing outcomes and cost-effectiveness. World J Emerg Surg. 2016 Aug 30;11(1):44. doi: 10.1186/s13017-016-0102-5. PMID: 27582784; PMCID: PMC5006397.
4. Gorenoi V, Dintsios CM, Schönermark MP, Hagen A. Laparoscopic vs. open appendectomy: systematic review of medical efficacy and health economic analysis. GMS Health Technol Assess. 2007 Jan 29;2:Doc22. PMID: 21289973; PMCID: PMC3011343.
5. Patel PY, Rathod R, Akhani MK. Laparoscopic Versus Open Appendectomy in Complicated and Uncomplicated Appendicitis in Adults: A Two-Year Single-Center Retrospective Cohort Study. Cureus. 2025 Sep 14;17(9):e92258. doi: 10.7759/cureus.92258. PMID: 40955333; PMCID: PMC12433581.
6. Srivastava S, Yadav GD, Shukla P, Verma S. A Prospective and Comparative Study of Laparoscopic Appendectomy and Open Appendectomy in the Surgical Treatment of Appendicitis. Cureus. 2025 Jan 18;17(1):e77631. doi: 10.7759/cureus.77631. PMID: 39963643; PMCID: PMC11832196.
7. Zamaray B, de Boer MFJ, Popal Z, Rijbroek A, Bloemers FW, Oosterling SJ. AbcApp: incidence of intra-abdominal ABsCesses following laparoscopic vs. open APPendectomy in complicated appendicitis. Surg Endosc. 2023 Mar;37(3):1694-1699. doi: 10.1007/s00464-022-09670-4. Epub 2022 Oct 6. PMID: 36203108; PMCID: PMC10017785.
8. Ward NT, Ramamoorthy SL, Chang DC, Parsons JK. Laparoscopic appendectomy is safer than open appendectomy in an elderly population. JSLS. 2014 Jul-Sep;18(3):e2014.00322. doi: 10.4293/JSLS.2014.00322. PMID: 25392668; PMCID: PMC4208904.
9. Azılı C, Tokgöz S, Chousein B, Tamam S, Benk MŞ, Culcu S, Hasdemir AO. Determination of risk factors for conversion from laparoscopic to open appendectomy in patients with acute appendicitis. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2023 Oct;29(10):1103-1108. doi: 10.14744/tjtes.2023.94955. PMID: 37791447; PMCID: PMC10644076.

Section: Military Affairs and National Security

FOREIGN LANGUAGE TRAINING AS A STRATEGIC FACTOR IN INTEGRATING UKRAINE'S SECURITY AND DEFENSE SECTOR INTO THE EURO-ATLANTIC SECURITY SPACE

Lytvynenko Roman
Cadet
Chornenkyi Kyrylo
Cadet
Ishy Vsevolod
Cadet
Educational and Scientific Institute №4
Kochyna Valentyna
ORCID ID: 0000-0001-8031-4269
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Department of Language Training
Kharkiv National University of Internal Affairs, Ukraine

Foreign language competence represents a crucial determinant for the professional effectiveness of Ukraine's security and defense personnel within the Euro-Atlantic security framework. Effective multilingual communication enables officers to collaborate with NATO and EU counterparts, participate in joint exercises, and engage in coordinated operational planning [1, с. 15–18]. Linguistic and intercultural capabilities allow personnel to convey precise instructions, interpret complex operational documents, and respond appropriately in dynamic multinational environments. Proficiency in foreign languages directly contributes to mission success and strengthens Ukraine's presence in allied operations.

Recent reforms in the Ukrainian security sector emphasize harmonization with NATO and EU operational standards. Foreign language skills are considered essential for facilitating interoperability, professional mobility, and adherence to international procedural norms [2, с. 22–26]. Officers trained in English, French, and other operationally significant languages can participate in briefings, planning sessions, and multinational coordination activities without miscommunication. Linguistic preparedness also enables personnel to interpret technical manuals, operational directives, and legal frameworks issued by allied institutions. Effective communication ensures that Ukrainian forces are capable of integrating seamlessly into multinational operations.

Military academies and specialized training centers have adapted curricula to align with NATO and EU best practices in language instruction. Training modules combine theoretical lessons with practical simulations, operational exercises, and

mission-relevant drills [3, c. 33–37]. Officers engage in exercises that mimic staff planning, field operations, and peacekeeping scenarios, allowing them to develop communication skills in realistic contexts. Instruction prioritizes both verbal and written proficiency to ensure full operational capability. By linking linguistic instruction with tactical and procedural education, cadets can immediately apply their skills during joint operations. Practical exercises cultivate responsiveness, analytical thinking, and accuracy in high-pressure scenarios.

Cultural literacy is an integral component of foreign language programs. Officers are instructed to recognize cultural nuances, adapt communication styles, and understand decision-making patterns of allied forces [4, c. 42–46]. Awareness of intercultural differences improves cooperation, reduces potential friction, and enhances cohesion among multinational teams. Training activities include role-playing, scenario analysis, and collaborative problem-solving exercises that simulate real-world interactions. Exposure to cultural diversity equips personnel to manage negotiations, mediate conflicts, and foster collaboration in complex operational environments. Intercultural competence complements linguistic proficiency, ensuring holistic readiness for multinational missions.

Digital technologies have been incorporated into modern language training methodologies. Online modules, interactive simulations, and virtual exercises provide officers with repeated practice opportunities, authentic operational scenarios, and flexible self-paced learning [5, c. 50–54]. Digital tools reinforce previously acquired skills and allow personnel to maintain proficiency during intervals between deployments. Combining online learning with in-person instruction and field exercises ensures comprehensive development. Immersive platforms facilitate realistic decision-making exercises and enhance problem-solving under operational stress. This approach supports both accessibility and scalability of language training programs across the security sector.

Evaluation and validation of linguistic and communicative competence are fundamental to ensuring operational effectiveness. Structured assessment measures listening, reading, writing, and speaking capabilities within contexts that replicate multinational missions [6, c. 55–59]. Certification confirms that personnel meet the necessary standards for deployment in joint exercises, peacekeeping operations, and NATO-coordinated missions. Periodic reassessment identifies gaps and guides individualized development plans. Formal validation strengthens professional credibility, ensures alignment with allied expectations, and supports career progression. Certified personnel are better prepared to contribute to operational planning and coordination.

Adequate organizational structures and allocation of resources are required to sustain effective language programs. Qualified instructors, specialized materials, and integration with allied training initiatives enhance program quality and relevance [7, c. 60–64]. Exchange programs, faculty development, and collaborative curriculum design ensure alignment with contemporary operational needs. Lessons learned from previous exercises are incorporated into training, improving practical applicability. Continuous

attention to curriculum development maintains program responsiveness to evolving geopolitical and operational challenges. Properly resourced programs promote retention of competencies and reinforce personnel readiness for multinational missions.

Linguistic and intercultural preparation directly improves the capacity of Ukrainian personnel to operate in complex multinational settings. Proficiency enables efficient coordination, strategic planning, and negotiation in operational theaters. Officers with strong language skills demonstrate higher confidence, enhanced situational awareness, and more effective leadership in multinational teams. Competence in foreign languages facilitates interaction with local communities and supports cooperation with allied organizations, enhancing legitimacy and operational effectiveness. Personnel capable of precise communication contribute to cohesive and reliable joint operations, reducing risks and improving mission outcomes.

Obstacles such as differences in baseline language skills, resource constraints, and the need to align training with operational demands are addressed through adaptive learning strategies, differentiated instruction, and practical application [2, с. 27–31]. Scenario-based modules, simulations, and repeated exposure to operational tasks reinforce linguistic and intercultural competence. Collaborative initiatives with NATO and EU institutions ensure consistency and relevance across all training programs. Incorporating lessons from real deployments enhances operational relevance and effectiveness. Personnel are prepared to manage communication challenges in multinational contexts while maintaining professional standards and operational efficiency.

Sustained development of foreign language competence contributes to enhanced interoperability, operational effectiveness, and integration into the Euro-Atlantic security space. Officers trained in comprehensive language programs demonstrate superior adaptability, decision-making skills, and ability to operate under complex operational conditions. Integrating linguistic skills with intercultural awareness enables personnel to participate effectively in joint planning, multinational exercises, and peacekeeping missions. Competent officers foster trust, collaboration, and professional credibility across national and international institutions. Training programs promote continuous professional growth, operational efficiency, and the capacity to respond to emerging challenges.

In conclusion, foreign language education serves as a central element in preparing Ukraine’s security and defense personnel for integration into NATO and EU structures. Systematically organized training, operationally relevant simulations, blended learning, intercultural modules, formal assessment, and robust organizational frameworks collectively ensure professional competence and mission preparedness. Officers equipped with these competencies are capable of effective collaboration, leadership, and decision-making in multinational environments. Linguistic and intercultural skills enhance interoperability, facilitate mission success, and support strategic alignment with Euro-Atlantic partners. Investment in comprehensive foreign language programs strengthens Ukraine’s operational readiness, institutional capacity, and ability to participate effectively in international security initiatives. Officers trained in these areas are prepared to address contemporary and future security challenges while maintaining professional standards and contributing to international cooperation.

References

1. NATO Standardization Office. STANAG 6001: Language Proficiency Levels. Brussels: NATO Standardization Office, 2016.
2. European Union Agency for Law Enforcement Training (CEPOL). Training Needs Analysis and Competence Framework for International Operations. Budapest: CEPOL, 2021.
3. Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
4. United Nations. United Nations Police in Peacekeeping Operations: Principles and Practice. New York: United Nations Publications, 2015.
5. NATO Allied Command Transformation. Multinational Training and Interoperability Guidelines. Norfolk: NATO ACT, 2019.
6. NATO Defense College. Professional Military Education and Language Training in Allied Forces. Rome: NATO Defense College Publications, 2017.
7. European Security and Defense College. Training Modules for International Police Operations. Brussels: ESDC, 2020.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ У ВИЯВЛЕННІ ТА ПРОГНОЗУВАННІ ПОЖЕЖ

Кравченко Даніїл Денисович
здобувач вищої освіти
Частоколенко Ігор Павлович
кандидат фізико-математичних наук, доцент
Національний університет цивільного захисту України
м. Черкаси, Україна

Анотація

У роботі проаналізовано роль геоінформаційних систем (ГІС) та даних дистанційного зондування Землі у виявленні та прогнозуванні лісових і ландшафтних пожеж в Україні. Розглянуто глобальні та національні системи моніторингу (NASA FIRMS, Copernicus, Український гідрометеорологічний інститут), методи виявлення теплових аномалій за даними MODIS, VIIRS, Sentinel, а також модифікований індекс пожежної небезпеки (impr FWI). Запропоновано просте рішення для щоденного створення карти ризику на базі відкритих даних та безкоштовних інструментів (Google Earth Engine, QGIS) для потреб ДСНС.

Ключові слова

геоінформаційні системи, дистанційне зондування, пожежна небезпека, супутникові дані, FIRMS, impr FWI, Україна.

Вступ

Лісові та ландшафтні пожежі становлять одну з найсерйозніших загроз для екосистем, біорізноманіття та безпеки населення України. Щорічно фіксуються сотні випадків, особливо в зонах Полісся, степу та Чорнобильській зоні відчуження, де пожежі можуть спричиняти радіоактивне забруднення [1]. Зміна клімату, посухи та антропогенний фактор посилюють ризики.

Геоінформаційні системи (ГІС) у поєднанні з даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) дозволяють оперативно виявляти теплові аномалії, оцінювати пожежну небезпеку та прогнозувати поширення вогню. Сучасні інструменти, такі як QGIS, ArcGIS, Google Earth Engine, інтегрують супутникові дані MODIS, VIIRS, Sentinel з метеоданими, топографією та рослинним покривом [2].

Мета та задачі дослідження

Мета роботи — проаналізувати роль ГІС у виявленні та прогнозуванні пожеж, розглянути ключові методи на основі супутникових даних та запропонувати підходи для застосування в Україні, зокрема в системі ДСНС.

Огляд існуючих методів та систем

Глобальні системи моніторингу базуються на супутникових даних. NASA FIRMS (Fire Information for Resource Management System) використовує MODIS (Terra/Aqua) та VIIRS (Suomi NPP, NOAA-20/21) для виявлення активних вогнищ у реальному часі [3]. Дані доступні через інтерактивну карту FIRMS [4].

В Україні застосовують дані FIRMS, Copernicus (Sentinel-2/3) та українські розробки. Система моніторингу Українського гідрометеорологічного інституту виявляє та класифікує пожежі [5]. Метод ідентифікації пожеж за знімками TERRA MODIS та NOAA AVHRR включає маскування хмар і води, аналіз випромінювання в каналах 4 мкм та 11 мкм [6].

Розроблена інформаційна технологія оцінювання пожежної небезпеки модифікує канадський індекс FWI (Fire Weather Index), узагальнюючи його для лісів, степів, сільгоспугідь. Вона підвищує роздільність карт LST (температури поверхні) до 250 м за допомогою LSTM-нейромереж, маскує хмари (точність ~89 %) та будує ймовірнісну модель локалізації зон ризику на базі FIRMS, impr FWI та карт земного покриву [1].

ГІС-інструменти (QGIS, Copernicus Browser) використовують для аналізу багатоспектральних знімків Sentinel та моделювання поширення пожеж [7]. У Харківській області 2024 р. ГІС-аналіз понад 6500 пожеж виявив сезонні піки (квітень–травень, серпень–вересень) та оцінив ризики [8].

Методика

Виявлення пожеж базується на теплових аномаліях:

• Алгоритм MODIS/VIIRS: денні пороги $T4 > 310$ K, $\Delta T > 10$ K; нічний — нижчі. Аналіз контекстного вікна 21×21 пікселі [3].

• Маскування хмар/води: комбінація відбивних коефіцієнтів та температур [6].

Прогнозування — через модифікований impr FWI:

$$\text{impr FWI} = w_1 \cdot \text{FWI} + w_2 \cdot \tilde{m},$$

де $\tilde{m}$ — дефіцит вологи ґрунту (Sentinel-1), ваги за PCA [1]. Індекс нормалізується до 100 балів, класифікується на 6 рівнів ризику.

Ймовірнісна модель: оверлей FIRMS, impr FWI, карти земного покриву в QGIS/GRASS GIS. Верифікація за даними ДСНС (2017–2020 рр., shapefile) [1].

Обробка: Google Earth Engine (хмарна), QGIS (візуалізація, оверлей).

Результати та обговорення

Застосування методу в Чорнобильській зоні виявило пожежонебезпечні ділянки на ранніх стадіях [6]. Модифікований impr FWI показав кращу кореляцію з реальними пожежами ($R \approx 0{,}81$ проти 0,78 для стандартного FWI) [1].

Покращені карти LST та маскування хмар зменшують похибки в хмарну погоду. У Херсонській області (2021 р.) модель точно локалізувала ризики в степу [9].

FIRMS інтегрується в Global Forest Watch та Copernicus Browser для сповіщень [2]. В Україні це критично для Полісся та зони відчуження. ГІС дозволяють моделювати поширення (аналог FARSITE: вітер, рельєф, рослинність) та прогноз на 5–10 днів з ШІ [10].

Моя пропозиція щодо рішення

На основі аналізу я пропоную просте та доступне рішення для покращення виявлення та прогнозування пожеж в Україні — створення єдиної щоденної карти ризику на базі відкритих даних і безкоштовних інструментів.

Конкретно я пропоную:

1. Щодня оновлювати карту ризику в Google Earth Engine, поєднуючи дані FIRMS (активні вогнища) та модифікований індекс impr FWI (прогноз небезпеки).

2. Додати шар вологості ґрунту з Sentinel-1, щоб точніше оцінювати ризик у степах і на сільгоспземлях.

3. Використовувати QGIS для створення готової карти, яку можна швидко надсилати регіональним підрозділам ДСНС (наприклад, через Telegram або email).

4. Почати з пілотного проєкту в Харківській області, де пожежна активність висока [8], а потім поширити на інші регіони.

Я вважаю, що таке рішення є простим у реалізації, не вимагає великих витрат і дозволить ДСНС отримувати актуальну карту ризику щодня, що прискорить реагування на пожежі, особливо в умовах обмежених ресурсів.

Висновки

Геоінформаційні системи з даними ДЗЗ (MODIS, VIIRS, Sentinel) є ефективним інструментом виявлення (теплові аномалії) та прогнозування пожеж (модифікований FWI, ймовірнісні моделі). В українських умовах вони забезпечують оперативний моніторинг у складнодоступних зонах. Пропоноване мною просте рішення на базі відкритих даних та безкоштовних платформ може стати основою для щоденного моніторингу в ДСНС. Перспективи — подальше спрощення та автоматизація для всіх регіонів України.

Список використаних джерел

1. Куссуль Н. М. та ін. Розроблення інформаційної технології оцінювання пожежної небезпеки та моніторингу пожеж за супутниковими даними. Звіт НДР, 2020. URL: https://nrfu.org.ua/wp-content/uploads/2022/01/2020.01_0268_kussul_083_01.2020_zz-1-stysnuto.pdf
2. Дячук П. П., Берднік І. В. Використання геоінформаційних систем і штучного інтелекту для збереження лісів високої природоохоронної цінності в Україні. WWF-Україна, 2024. URL: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/gis-and-ai-for-preserving-high-conservation-value-forests-of-ukraine.pdf
3. NASA FIRMS. Fire Information for Resource Management System. URL: https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/
4. FIRMS Fire Map. URL: https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map
5. Система моніторингу пожеж на території України. Український гідрометеорологічний інститут. URL: https://old.uhmi.org.ua/msg/systema_monitoryngy
6. Бандурка О. І., Свинчук О. В. Метод ідентифікації космічних знімків для прогнозування лісових пожеж. Наукові записки НУ «Острозька академія», 2022. URL: https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/download/2434/1903
7. Пугач С. О. та ін. ГІС-інструменти для аналізу та моделювання надзвичайних ситуацій (на прикладі пожеж у Волинській області), 2025. URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/29122
8. Шелкова І. С. та ін. Геоінформаційний аналіз пожежної активності Харківської області та оцінка ризику виникнення пожеж, 2025. URL: https://znp.nuos.mk.ua/archives/2025/2/57.pdf
9. ГІС-оцінка впливу пожеж на ландшафти Херсонщини, 2026. URL: https://nvngu.in.ua/index.php/uk/golovna/1934-ukrcat/arkhiv-zhurnalu/2026/zmist-1-2026/7479-147
10. Global Forest Watch та FIRMS (NASA) — оперативні дані дистанційного зондування: https://www.globalforestwatch.org

Section: Oil and Gas Technologies, Engineering and Thermal Power Engineering

РОЛЬ АКУМУЛЮВАННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ВІД МАЛИХ ВІТРОУСТАНОВОК

Козлов Ярослав Миколайович
к.т.н., доцент
Щвець Сергій Олександрович
аспірант
Кафедра енергетики
Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасний етап розвитку енергетики характеризується інтенсивним впровадженням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), що зумовлено необхідністю зменшення викидів парникових газів та підвищення енергетичної незалежності держав. Одним із перспективних напрямів децентралізованої генерації є використання малих вітроенергетичних установок (МВЕУ), які можуть забезпечувати електропостачання автономних споживачів, локальних енергетичних систем та мікромереж. Проте нестабільність вітрового потоку зумовлює значні коливання виробітку електроенергії, що ускладнює забезпечення стабільності та надійності енергопостачання [1].

Одним із найбільш ефективних способів вирішення цієї проблеми є використання систем акумулювання електричної енергії (Energy Storage Systems – ESS), які дозволяють накопичувати надлишкову електроенергію та використовувати її у періоди зниження генерації. Інтеграція накопичувачів у структуру вітроенергетичних систем забезпечує згладжування коливань потужності, підвищення якості електроенергії та оптимізацію режимів роботи енергетичних установок [2].

Крім того, застосування накопичувачів електроенергії у гібридних системах з ВДЕ сприяє підвищенню надійності електропостачання, зменшенню кількості пусків резервних генераторів, а також оптимізації режимів роботи енергосистеми загалом [3].

Сучасні технології накопичення енергії можна класифікувати на механічні, електрохімічні, електричні та теплові. Кожна з цих технологій характеризується певними техніко-економічними показниками, які визначають доцільність їх застосування у конкретних енергетичних системах [4-8].

Механічні системи накопичення енергії. До механічних систем належать гідроакумулюючі електростанції, системи накопичення енергії стисненого повітря та маховикові накопичувачі.

Гідроакумулюючі електростанції характеризуються високою потужністю, тривалим ресурсом роботи та високим коефіцієнтом корисної дії. Проте їх використання обмежується необхідністю наявності відповідних природних умов та значними капітальними витратами на будівництво.

Маховикові накопичувачі енергії мають високу швидкість відгуку та значну циклічну довговічність. Вони здатні ефективно компенсувати короткочасні коливання потужності, що робить їх перспективними для стабілізації роботи електричних мереж. Однак їх енергетична щільність є порівняно невеликою, що обмежує можливість тривалого зберігання енергії.

Електричні системи накопичення енергії. До електричних систем належать суперконденсатори та надпровідні магнітні накопичувачі енергії (SMES).

Суперконденсатори характеризуються дуже високою питомою потужністю, швидкою реакцією на зміну навантаження та великою кількістю циклів заряд-розряд. Це робить їх ефективними для компенсації швидких коливань потужності, характерних для вітроенергетичних установок.

Недоліком суперконденсаторів є низька енергетична щільність, що не дозволяє використовувати їх як основний накопичувач енергії у системах автономного електропостачання.

Електрохімічні системи накопичення енергії. Найбільш поширеними у гібридних енергетичних системах є електрохімічні накопичувачі енергії. До них належать свинцево-кислотні, літій-іонні, натрій-сірчані та проточні акумуляторні батареї.

Свинцево-кислотні акумулятори характеризуються відносно низькою вартістю та добре відпрацьованою технологією виробництва. Однак вони мають обмежений ресурс циклів заряд-розряд та значну масу.

Натрій-сірчані акумулятори мають високу енергетичну щільність та тривалий ресурс роботи, проте їх використання потребує підтримання високої робочої температури, що ускладнює експлуатацію.

Проточні редокс-батареї характеризуються високою циклічною стабільністю та можливістю масштабування енергетичної ємності, однак їх використання пов’язане зі значними капітальними витратами та складністю конструкції.

Літій-іонні акумулятори на сьогодні є найбільш поширеним типом накопичувачів енергії для інтеграції з відновлюваними джерелами енергії. Вони характеризуються високою питомою енергоємністю, значним коефіцієнтом корисної дії, компактністю та можливістю модульного масштабування.

Ефективність роботи малої вітроустановки значною мірою залежить від конструкції її ротора та характеристик лопатей. Використання сучасних орієнтовно-структурованих композиційних матеріалів з підвищеною міцністю дозволяє зменшити масу лопатей, підвищити їх жорсткість та покращити аеродинамічні характеристики.

Зменшення маси ротора сприяє зниженню інерційних навантажень та покращує динамічні характеристики вітротурбіни, що підвищує ефективність роботи гібридних систем електропостачання на базі малих вітроустановок.

Проведений аналіз показує, що інтеграція систем акумулювання електроенергії є необхідною умовою забезпечення стабільності та надійності енергопостачання від малих вітроенергетичних установок.

Найбільш перспективною технологією для таких систем є літій-іонні акумуляторні батареї, що пояснюється:

- високою питомою енергоємністю;
- високим коефіцієнтом корисної дії (до 90–95%);
- швидкою реакцією на зміну навантаження;
- можливістю модульного масштабування;
- зниженням вартості виробництва батарей.

Перспективним напрямом подальшого дослідження є створення гібридних систем акумулювання (Li-ion + суперконденсатори), які дозволяють поєднати переваги різних технологій накопичення енергії та підвищити ефективність функціонування автономних енергетичних систем на базі малих вітроустановок. У таких системах суперконденсатори виконують функцію компенсації швидких змін навантаження, тоді як акумуляторні батареї забезпечують довготривале накопичення електроенергії.

Список використаних джерел

1. Rekioua, D. (2023). Energy storage systems for photovoltaic and wind systems: A review. Energies, 16(9), 3893. https://doi.org/10.3390/en16093893
2. Ullah, F., Zhang, X., Khan, M., Mastoi, M., Munir, H., Flah, A., & Said, Y. (2024). A comprehensive review of wind power integration and energy storage technologies for modern grid frequency regulation. Heliyon, 10(9), e30466. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30466
3. Lund, H., Østergaard, P. A., Connolly, D., & Mathiesen, B. V. (2017). Smart energy and smart energy systems. Energy, 137, 556–565. https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.123
4. Chen, H., Cong, T., Yang, W., Tan, C., Li, Y., & Ding, Y. (2009). Progress in electrical energy storage system. Progress in Natural Science, 19(3), 291–312. https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2008.07.014
5. International Energy Agency. (2024). Batteries and secure energy transitions. IEA. https://www.iea.org/reports/batteries-and-secure-energy-transitions
6. Zhao, F. (2024). Evaluation and economic analysis of battery energy storage in smart grids with wind–photovoltaic systems. International Journal of Low-Carbon Technologies, 19, 18–23. https://doi.org/10.1093/ijlct/ctad142
7. Volodymyr Derii. (2023). Electric energy storages. No. 1 (72): System Research in Energy, 12-24. https://doi.org/10.15407/srenergy2023.01.012
8. Wen, C., Lyu, Y., Du, Q., Zhang, B., Lian, X., Wang, Q., & Hao, H. (2024). Exergoeconomic analysis and optimization of wind power hybrid energy storage system. Scientific Reports, 14, 12501. https://doi.org/10.1038/s41598-024-63247-w

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ДИСТАНЦІЙНОМУ РЕЖИМІ НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Олійник Олег
старший викладач, вчитель
Кафедра фізичного виховання і спорту
Донбаська державна машинобудівна академія, Україна
Краматорська гімназія № 13
Краматорської міської ради Донецької області, Україна
Усцова Олена
директор
Краматорська гімназія № 13
Краматорської міської ради Донецької області, Україна

Сучасний розвиток освітньої системи України відбувається в умовах цифровізації суспільства, що зумовлює необхідність активного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес. Особливої актуальності це питання набуло в умовах переходу до дистанційного та змішаного навчання як у закладах вищої освіти (ЗВО), так і у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) [1]. Використання ІКТ забезпечує безперервність освітнього процесу, доступність навчання та можливість індивідуалізації освітньої діяльності [2, 8].

Дистанційне навчання передбачає організацію освітнього процесу із застосуванням цифрових технологій, що дозволяють здійснювати взаємодію між учасниками освітнього процесу незалежно від їхнього місцезнаходження. Основними засобами реалізації дистанційного навчання є платформи управління навчанням (LMS), сервіси відеоконференцій, електронні освітні ресурси, мобільні додатки та хмарні технології [3].

У закладах загальної середньої освіти впровадження ІКТ має свої особливості, зумовлені віковими характеристиками учнів, рівнем сформованості їхніх цифрових компетентностей та необхідністю постійної педагогічної підтримки. Використання інтерактивних платформ, електронних щоденників, онлайн-тестування та візуалізованого навчального контенту сприяє підвищенню зацікавленості учнів, розвитку їхньої пізнавальної активності та формуванню навичок самостійного навчання.

У закладах вищої освіти ІКТ дозволяють реалізовувати більш складні освітні моделі, включаючи адаптивне навчання, проєктну діяльність, онлайн-курси та використання відкритих освітніх ресурсів. Важливою складовою є

розвиток цифрової компетентності викладачів, що забезпечує ефективність використання технологій у навчальному процесі.

Проблема використання ІКТ у дистанційному навчанні є предметом активних наукових досліджень як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Теоретичні та методологічні засади інформатизації освіти ґрунтовно висвітлено у працях Бикова (2010), Морзе (2014), Спіріна (2013), Кухаренка (2012), Жалдака (2013), Рамського (2010), Семерікова (2009) та інших дослідників.

Зокрема, Биков (2010) розглядає інформатизацію освіти як комплекс взаємопов'язаних процесів, що охоплюють організаційні, технологічні та педагогічні аспекти впровадження цифрових технологій в освітнє середовище.

Автор Морзе (2014) акцентує увагу на використанні інтерактивних методів навчання та цифрових платформ як засобу підвищення ефективності освітнього процесу, особливо в умовах дистанційного навчання.

Питання організації дистанційного навчання та використання відповідних технологій досліджували Кухаренко (2012) та інші науковці, які обґрунтовують необхідність активного застосування електронних освітніх середовищ, LMS-платформ та інтерактивних форм взаємодії.

У сучасних дослідженнях значна увага приділяється хмаро орієнтованим технологіям, що забезпечують доступність навчальних ресурсів, мобільність і гнучкість освітнього процесу [3, 5, 9]. Окремі дослідження присвячені аналізу ефективності дистанційного навчання в умовах сучасних викликів. А саме, встановлено, що використання електронних освітніх ресурсів і віртуальних середовищ сприяє підвищенню якості навчання, розвитку самостійності та формуванню індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти [4-6, 8].

Водночас науковці зазначають, що попри значні переваги ІКТ, залишаються недостатньо дослідженими питання комплексного впливу цифрових технологій на мотиваційну сферу здобувачів освіти та особливості їх ефективного використання у закладах різних рівнів освіти – у тому числі ЗЗСО та ЗВО [1, 7].

Метою дослідження є визначення особливостей та ефективності використання сучасних ІКТ у дистанційному навчанні в закладах освіти.

У закладах загальної середньої освіти експеримент передбачав використання інтерактивних освітніх платформ, відеоуроків, онлайн-тестів та гейміфікованих завдань. У закладах вищої освіти додатково застосовувалися вебінари, віртуальні лабораторії, кейс-методи та проєктне навчання.

Результати дослідження показали, що впровадження ІКТ у дистанційне навчання сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу. В експериментальних групах як у ЗЗСО, так і у ЗВО спостерігалося:

– підвищення рівня навчальної мотивації здобувачів освіти;

– зростання рівня самостійності та відповідальності за результати навчання;

– покращення якості засвоєння навчального матеріалу;

– активізація пізнавальної діяльності учнів і студентів.

Водночас встановлено наявність певних труднощів у використанні ІКТ. У закладах загальної середньої освіти вони зумовлені недостатнім рівнем

технічного забезпечення, нерівномірним доступом до мережі Інтернет, а також необхідністю постійної підтримки з боку батьків. У закладах вищої освіти труднощі пов'язані з інформаційним перевантаженням здобувачів освіти, потребою у високому рівні самодисципліни, а також недостатньою сформованістю цифрової компетентності.

З огляду на зазначене, особливої уваги потребують педагогічні умови ефективного використання ІКТ у дистанційному навчанні, до яких належать:

– систематичне підвищення кваліфікації педагогічних працівників;

– методично обґрунтоване поєднання традиційних і дистанційних форм навчання;

– використання інтерактивних методів і технологій;

– забезпечення якісного технічного супроводу освітнього процесу;

– індивідуалізація навчання з урахуванням потреб і можливостей здобувачів освіти.

Важливим аспектом є також психолого-педагогічна підтримка учасників освітнього процесу, що сприяє зниженню рівня стресу та підвищенню ефективності навчання в дистанційному форматі. **[2, 7].**

Отже, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у дистанційному навчанні є необхідною умовою розвитку сучасної освіти як у закладах вищої, так і загальної середньої освіти, особливо в умовах сучасних викликів в Україні, зумовлених цифровою трансформацією суспільства, воєнним станом та потребою забезпечення безперервності освітнього процесу. Це забезпечує гнучкість, доступність і варіативність навчального процесу, сприяє формуванню ключових компетентностей та підвищенню якості освіти **[1, 6].**

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці нових моделей інтеграції ІКТ у навчальний процес, удосконаленні методик дистанційного навчання та дослідженні впливу цифрових технологій на результати навчальної діяльності здобувачів освіти різних вікових категорій.

Список використаних джерел

1. Биков, В.Ю. (2010). Моделі організаційних систем відкритої освіти. Київ: Атіка.
2. Морзе, Н.В. (2014). Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Київ: Видавнича група BHV.
3. Спірін, О.М. (2013). Теоретичні та методичні засади використання інформаційних технологій в освіті. Інформаційні технології і засоби навчання, 36(4), 3-10.
4. Кухаренко, В.М. (2012). Дистанційне навчання: умови застосування. Харків: НТУ «ХПІ».
5. Жалдак, М.І. (2013). Система підготовки вчителя до використання інформаційних технологій у навчальному процесі. Комп'ютер у школі та сім'ї, 5, 3-8.
6. Рамський, Ю.С. (2010). Інформаційно-освітнє середовище навчального закладу. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова, 9, 45-51.

7. Семеріков, С.О. (2009). Теоретико-методичні основи застосування інформаційних технологій у навчальному процесі. Педагогіка і психологія, 3, 98-104.
8. Anderson, T. (2008). The theory and practice of online learning. Edmonton: AU Press.

СЛОВО, ЩО ОЖИВЛЯЄ ВІКИ: РОЗВИТОК НАВИЧОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ ЛІТЕРАТУРИ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Клименко Світлана Іванівна
к.п.н., вчитель
Ліцей № 306,Україна

Кожен фразеологізм – це зернятко золотої народної мудрості,
яке збагачує наше мовлення та робить його неповторним
В. Сухомлинський

Тема фразеології є обов'язковою частиною шкільної програми. Водночас вивчення фразеологізмів на уроках літератури є важливим аспектом для розуміння глибинного змісту художніх творів, розвитку культури мовлення та визначення національної ідентичності.

Оскільки багато фразеологізмів походять із народного побуту, міфології чи історичних джерел, їх вивчення дозволяє краще зрозуміти традиційні цінності, пізнати менталітет культур, збагатити словниковий запас, зробити мову школярів живою, дотепною, емоційно насиченою**.** Недарма одним із пунктів Державного стандарту про загальну середню освіту є «розвиток особистості учня, формування в нього мовленнєвої і читацької культури, комунікативної та літературної компетентності, гуманістичного світогляду, національної свідомості, високої моралі, активної громадянської позиції, естетичних смаків і ціннісних орієнтацій» [3].

Тож, щоб «вивчення фразеології було результативним» і систематичним, треба «новітні досягнення педагогічної науки поєднати з традиційними засобами лінгводидактики» [2, с. 76]; заразом покладатися не лише на окремо взяті літературні твори, а й «міжпредметні зв’язки», що поєднуються з «уроками мови, читання та розвитку мовлення» [4, с. 188].

Іншими словами, «учні повинні знати, що фразеологізми мають особливу значущість в художньому та усному мовленні», що вони «не лише збагачують мовлення емоційними й образними висловами, але й передають певні культурні та історичні аспекти мовної спільноти» [1, с.29].

Розглянемо кілька найуживаніших груп фразеологізмів, що складають «золотий фонд» літератури періоду Русі-України XI–XV ст. й вирізняються «християнською мораллю» та «військовою честю»: «старих шануйте, як батька, а молодого, як братів»; «лінощі – всьому мати»; «хай не застане вас сонце у ліжку».

Як бачимо, фразеологізми цього періоду допомагають зрозуміти «кодекс честі» предків; показують, що література того часу була не просто текстом, а засобом об'єднання земель навколо спільної ідеї: «шукати собі честі, а князю слави»; «напитися шоломом з Дону»; «зламати спис»; «вкласти голову»; «іду на ви»!

Інша справа, коли йдеться про Біблійні вислови, що виступають «кодексом віри»: «блудний син»; «голос волаючого в пустелі»; «нести свій хрест»; «смерті бо не боятися».

Разом з тим Доба Відродження (Ренесансу) та Бароко повернули в центр уваги людину, її розум (прагнення до світла й знань) та античної спадщини.

В українській літературі цей період означений такими групами фразеологізмів, як от: «світ ловив мене, та не впіймав»; «сродна праця»; «бери вершину – і матимеш середину».

На відміну від емоційного Бароко Доба Класицизму (XVII – початок XIX ст.) принесла в мову стриманість, логіку та орієнтацію на античні зразки. У підручнику О. Авраменка цей період поєднав класицизм із народним ґрунтом та ідеями просвітництва, де панують верховенства розуму над почуттями та обов’язку перед державою. Представимо кілька прикладів того часу: «дати деру»; «накивати п’ятами»; «зробити з мухи вола»; «витріщити баньки» інше.

Якщо говорити про Романтизм, Реалізм і Національне відродження, то тут є свої особливості. У творах про козаччину одразу оживають вислови про честь і долю людини: «козацькому роду нема переводу»; «шукати долі»; «покласти голову»; «степ широкий – воля дорога».

Зрештою, звернімося до народного слова та патріотичних закликів: «борітеся – поборете!»; «кайдани порвіте»; «своя хата – своя правда», тощо [5].

Отже, виходячи із вищевикладеного, фразеологізми різних періодів допомагають авторам творів не лише давати влучну емоційну оцінку персонажам чи то подіям, вони роблять тексти більш виразними та насиченими. У свою чергу учні вчаться сприймати переносне значення та аналізувати складні мовні конструкції, а не лише значення окремо взятих слів.

Тож вивчаючи літературу, ми не просто читаємо тексти – ми збираємо «мовний капітал», який допомагає нам бути влучними, гострими на язик, мудрими. Ці думки повністю поділяють із нами: Н. Венжинович, Н. Волошина, С. Дубовик, І. Кучер, В. Мокієнко, О. Плющ, О. Потебня, О. Семеног, Н. Турбарова, Д.Чижевський, які вважають крилаті вислови засобом формування світогляду школярів та зв’язку минулих і наступних поколінь.

Список використаних джерел

1. Венжинович Н. Викладання фразеології української мови на уроках у середній школі. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Філологія. Випуск 2 (52) – http://visnyk-philology.uzhnu.edu.ua › article › view
2. Дубовик С.Г., Кучер І.С. Організаційно-методичні основи засвоєння фразеології на уроках української мови в початковій школі. Молодий вчений. 2022. № 9. С. 74–77
3. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. – Офіційний портал Верховної Ради України. – https://zakon.rada.gov.ua ›
4. Турбарова Н.К. Про деякі аспекти фразеологічної роботи на уроках читання у контексті реалізації компетентнісного підходу. Наука і освіта. 2014. № 3. С. 187–190.
5. Українська література: підруч. для 9 класу загальноосвіт. навч. закл. /Олександр Авраменко, – К.: Грамота, 2017. – 336с.

РОЗВИТОК ДРІБНОЇ МОТОРИКИ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЗАСОБАМИ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Дудніченко Христина
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
Шкурка Діана
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
Кафедра дошкільної освіти
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького
Черкаси, Україна

Проблема розвитку дрібної моторики рук у дітей дошкільного віку посідає важливе місце у сучасній дефектології, логопедії, педагогіці та психології. Одним із показників гармонійного розвитку дитини є сформованість дрібної моторики - складної системи скоординованих дій нервової, м’язової та кісткової систем, що здійснюються у тісній взаємодії із зоровим сприйняттям. Завдяки цьому забезпечується виконання точних і цілеспрямованих рухів кистями та пальцями рук - від перших спроб захоплення предметів до складних і точних рухів, які в подальшому формують навички письма [2].

Видатний український педагог Василь Сухомлинський наголошував: «Розум дитини знаходиться на кінчиках її пальців», підкреслюючи, що вправність дитячої руки безпосередньо пов'язана з розвитком мислення та мовлення.

Проблему розвитку дрібної моторики та її впливу на дитину дошкільного віку продовжують досліджувати сучасні науковці: Л. Биковець, Н. Гавриш, М. Городиська, О. Кононко, Т. Піроженко, Ю. Рібцун, Л. Терлецька, В. Тищенко, Т. Харченко, М. Шеремет та інші [1]. У своїх працях вони доводять, що розвиток дрібної моторики є важливою передумовою формування мовлення, мислення та пізнавальної активності дитини. Особливо важливим для розвитку цих навичок є період дитинства, коли мозок дитини найбільш чутливий до засвоєння нових умінь. Саме тому вправи, спрямовані на розвиток моторики рук, сприяють активізації мовленнєвих центрів мозку та загальному інтелектуальному розвитку.

У сучасному світі спостерігається тенденція до зниження рівня моторного розвитку дітей. Автоматизація побуту (заміна гудзиків на липучки), відсутність потреби в ручній праці та надмірне захоплення гаджетами призводять до того, що діти мають труднощі з координацією та мовленням. Дитині з недостатньо розвиненою моторикою складно виконувати дії з дрібними предметами, працювати з конструктором або мозаїкою, що іноді спричиняє відмову від ліплення чи аплікації. Це може обмежувати пізнавальну активність і ускладнювати подальше навчання у школі.

Найбільш ефективним засобом подолання цих труднощів є ігрова діяльність. Оскільки гра є провідною у дошкільному віці, вона дозволяє перетворити складне тренування м’язів кисті на цікаву пригоду. Через ігрові методики дитина без психологічного напруження опановує складні маніпуляції, розвиває спостережливість, увагу та навички саморегуляції.

Для досягнення максимального ефекту розвиток дрібної моторики має бути системним і охоплювати різні види ігрових вправ:

1. Пальчикові ігри та інсценізації. Це найпростіший і найвеселіший спосіб розминки, який за допомогою віршів і потішок вчить дитину узгоджувати рухи з ритмом мовлення та тренує не лише м'язи, а й слухову пам'ять.

2. Ігри з природними матеріали та крупами. Це потужний інструмент сенсорного розвитку. Використання манної, кукурудзяної крупи, квасолі чи рису дозволяє дитині пізнавати різні фактури. Вправи «пальчиковий басейн» або «пошук скарбів» активно стимулюють тактильні рецептори та розвивають координацію рухів.

3. Вправи з дрібними предметами (ґудзики, намисто). Робота з предметами різної форми, величини та поверхні вчить дитину точності. Нанизування намистин на шнурок або ігри з гудзиками вдосконалюють систему «око-рука» та розвивають точний пінцетний захват.

4. Конструювання (LEGO-технології). Використання конструкторів сприяє не лише розвитку спритності рук, а й стимулює логічне мислення, увагу та пам’ять.

5. Ліплення з пластичних матеріалів (тісто, глина, пластилін). Це один із найефективніших способів розвитку гнучкості та рухливості пальців. Робота з об’ємом і формою зміцнює м’язи кисті та дарує задоволення від творчого результату [3].

Застосування цих ігрових вправ сприяє не лише фізичному зміцненню дрібних м’язів кисті, а й формуванню стійкого взаємозв’язку між моторними та

мовленнєвими центрами головного мозку. Розвиток дрібної моторики є ключовим індикатором готовності дитини до школи, оскільки він безпосередньо впливає на становлення мовлення, мислення та загальної координації.

Отже, системне використання ігрових методів - від пальчикових ігор до конструювання та ліплення - дозволяє ефективно активізувати центри головного мозку, долаючи негативні наслідки сучасної автоматизації побуту та надмірного захоплення гаджетами. Ігрова діяльність виступає найбільш природним та ефективним засобом стимуляції сенсомоторних функцій. Вона не лише вдосконалює фізичну вправність рук, а й забезпечує емоційне благополуччя та інтелектуальний розвиток дитини дошкільного віку, створюючи надійне підґрунтя для його подальшої успішної соціалізації та навчання.

Список використаних джерел

1. Брушневська, І. До проблеми розвитку дрібної моторики рук у дошкільників із порушеннями мовленнєвої діяльності. Acta Paedagogica Volynienses, 3, 2022, С. 124-131.
2. Розвиток дрібної моторики рук у дітей раннього віку. URL: https://vseosvita.ua/library/embed/0100fi46-4220.doc.html (дата звернення 12.03.2026).
3. Рябцева І.А. Розвиток дрібної моторики рук у дітей раннього віку: методичний посібник для педагогів дошкільних установ - Соледар, 2021. с.52

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.009.186-189

THE INFLUENCE OF COLOR ON PERCEPTION AS A TOOL FOR MANAGING VISUAL HIERARCHY: METHODOLOGICAL ASPECTS OF DESIGNER TRAINING

Kibich Denys
PhD (Doctor of Philosophy)
Department of Professional Education and Design
South Ukrainian National Pedagogical University
named after K. D. Ushynsky

Abstract. The abstract considers the problem of forming professional competencies in the field of managing visual hierarchy using color during professional training. In today's oversaturated information environment, the key quality criterion for any design product is the speed and accuracy of information reading. It is proven that color acts not so much as a means of artistic expression, but as a purely utilitarian navigation tool. A set of practical methods for training students is proposed (working

with limited palettes, contrast audit, color deprivation method), aimed at the transition from subjective perception to objective design of ergonomic communications.

Keywords: color, visual perception, visual hierarchy, future designers, professional education, utilitarian design, ergonomics, color contrast, readability, interface design. (Several relevant terms added) .

Introduction. In today's oversaturated information environment, the key quality criterion for any design product (from an advertising layout to an interface) is the speed and accuracy of reading information. In this context, color acts not so much as a means of artistic or emotional expression, but as a purely utilitarian navigation tool. The problem of modern professional training of future designers is that students are often inclined to "psychologize" color, relying on subjective feelings, instead of using its objective physical and physiological properties to solve specific functional tasks. This approach is often a consequence of classical art education, where the emphasis is on the pictorial, rather than the design qualities of color. Accordingly, there is an urgent need to shift the paradigm of teaching color science at the departments of professional education and design towards pragmatics and functionality.

Purpose and Objectives of the Study. The purpose of our research is to substantiate effective methodological approaches to forming the skills of future designers in managing the visual hierarchy of objects using the objective properties of color within professional training. To achieve this goal, the following tasks were formulated:

- Analyze the physiological mechanisms of visual perception of color contrasts in the context of utilitarian design.
- Develop and implement a system of specific practical tasks into the educational process.
- Experimentally verify the effectiveness of the proposed methods on the example of student educational projects.

Results of the Study and Their Discussion. The physiology of human visual perception is structured in such a way that the eye primarily reacts to contrast: tonal (light-dark) and temperature (warm-cold). A utilitarian approach to color science requires the designer to understand how these contrasts form the spatial depth of a flat layout. "Warm" and light shades visually approach the viewer, coming to the foreground, while "cold" and dark ones recede, forming the background. Using color as a tool for managing visual hierarchy allows you to consciously design the visual route of the viewer. A Focal Point forces the eye to focus on the main element of the message (for example, a headline or a call to action in an advertising poster), after which attention is shifted to secondary text or graphic blocks by reducing color intensity. In the methodological aspect of training future specialists at the Department of Professional Education and Design, the implementation of a utilitarian approach requires specific practical tasks. Effective methods are:

- Working with limited palettes. Executing educational projects in a monochrome gamut with the addition of only one accent color for clear structuring of information.

● Audit of contrast and font readability. Analysis of student works in terms of physiological convenience of reading text.

● Using software tools to check Contrast Ratio, which prevents "light fatigue" of the user's eyes.

● Color deprivation method. Temporarily converting finished color layouts into Grayscale during reviews to check whether the visual hierarchy is preserved and whether elements merge solely due to a lack of tonal contrast.

To verify the effectiveness of the proposed methods, a cross-section of the results of a practical task on creating an advertising web banner was conducted among a focus group of 7 higher education students (see Table 1). Evaluation was conducted on a 10-point scale before the application of utilitarian methods (intuitive work) and after the implementation of the color deprivation method and Contrast Ratio audit.

Table 1. Dynamics of layout quality indicators before and after the application of utilitarian color methods (n=7)

Student	**Understanding of tonal contrast (before / after)**	**Accuracy of Focal Point highlighting**	**Compliance with Contrast Ratio norms**
Student 1	4 / 9	5 / 10	3 / 9
Student 2	6 / 8	6 / 9	5 / 10
Student 3	3 / 7	4 / 8	2 / 8
Student 4	5 / 9	6 / 10	4 / 9
Student 5	7 / 9	5 / 9	6 / 10
Student 6	4 / 8	4 / 8	3 / 8
Student 7	5 / 10	7 / 10	5 / 10
Average score	**4.8 / 8.5**	**5.2 / 9.1**	**4.0 / 9.1**

As can be seen from the results, the application of clear mathematical and physiological criteria for color evaluation significantly improved the quality of educational works, eliminating the problem of merging elements and ensuring clear navigation. During the preparation of this study, the artificial intelligence language model Gemini was used to search for related scientific publications, analyze various academic views, and structure the original text.

Conclusions. Thus, understanding the objective mechanisms of color's influence on the human visual apparatus is a basic professional competence of a modern designer. Integration of a utilitarian approach to the study of color into the system of professional education allows shifting the focus from the subjective "like / dislike" to the objective "works / does not work". This contributes to the training of qualified specialists capable of creating ergonomic, functional, and effective visual communications. Prospects for

further research in this direction involve the development of a full-fledged educational and methodological complex that would integrate color Accessibility testing tools at all stages of training visual communication specialists.

References

1. Kutsenko, A., Tymchenko, Ye. (2023). Color in graphic design as a way of influencing the consumer. Actual problems of modern design: collection of materials of the V International Scientific and Practical Conference (Vol. 2, pp. 85-88). Kyiv National University of Technologies and Design.
2. Tarasova, K. (2022). Features of using color and light in architecture and design, their impact on humans. International Science Journal of Engineering & Agriculture, 1(5), 23-30.
3. Kostiuchenko O., Mykhailova R. (2022) Color strategies in modern brand design. Demiurge: ideas, technologies, perspectives of design, 5(2), 227–242.
4. Artificial intelligence language model Gemini 3.1 Pro [Electronic resource] / dev. company Google. URL: https://gemini.google.com (accessed: 22.03.2026).

РОЗВИТОК МОВЛЕННЄВОЇ ТВОРЧОСТІ ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ В ІГРОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Березовська Людмила
д.п.н., професор
Шеремета Влада
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Кафедра теорії та методики дошкільної освіти
Університет Ушинського, Україна

Мовленнєвий розвиток дітей старшого дошкільного віку залишається одним із ключових напрямів сучасної дошкільної педагогіки. У цей період відбувається інтенсивне формування мовленнєвих навичок, активізується словниковий запас, розвивається зв’язне мовлення, зростає інтерес до самовираження через слово. Одним із важливих аспектів мовленнєвої діяльності є творчість, яка розкривається у здатності дитини до вигадування, створення власних історій, емоційного вираження та імпровізації. Саме мовленнєва творчість слугує показником мовленнєвої та особистісної зрілості дитини, її комунікативної спроможності та рівня соціалізації.

Серед усіх форм дитячої активності особливе місце посідає гра, яка розглядається не лише як засіб розваги, а й як важлива складова розвитку пізнавальної, мовленнєвої, соціальної та емоційної сфер. В ігровій діяльності дитина опановує нові мовленнєві конструкції, практикує комунікацію в різних

ситуаціях, засвоює мовні ролі та жанри. Ігрова форма взаємодії стимулює мовленнєву ініціативу, спонукає до творчого використання мови, дозволяє дитині вільно імпровізувати, долати труднощі у спілкуванні. Завдяки цьому мовленнєва творчість у грі набуває природного, емоційно забарвленого характеру, що робить її ефективним інструментом розвитку.

Освітній напрям «Мовлення дитини» у чинному Базовому компоненті дошкільної освіти України визначено як один із пріоритетних, адже саме в дошкільному віці закладаються основи комунікативної компетентності, формуються навички діалогічного й монологічного мовлення, розвивається вміння виражати думки, емоції, бажання словами [8, с. 18]. Особливу увагу при цьому приділено розвитку мовленнєвої творчості, яка безпосередньо пов'язана з креативністю, уявою, самостійністю мислення.

Питання розвитку мовлення та мовленнєвої творчості дітей активно досліджуються українськими ученими (Л. Березовська, І. Біла, А. Богуш, Н. Гавриш, І. Луценко та ін.) У працях учених розкриваються методичні засади організації мовленнєвого розвитку, описуються типи ігор, що сприяють мовленнєвій активності, акцентується на значенні творчої діяльності у становленні мовленнєвої особистості дитини. Зокрема, рольові, театралізовані, словесні, конструктивні, музично-ритмічні ігри створюють сприятливі умови для мовленнєвого розвитку дитини, сприяють формуванню образного мовлення, розвитку діалогічних і монологічних умінь, засвоєнню граматичних конструкцій, збагаченню словника. Через ігрову діяльність діти навчаються домовлятися, розуміти партнера, будувати зв'язні висловлювання, добирати мовні засоби відповідно до ситуації спілкування [2]. Гра розкриває креативний потенціал дитини, надаючи простір для фантазії, імпровізації, створення нових мовних сюжетів, образів, ідей.

До ключових характеристик мовленнєвої творчості дітей старшого дошкільного віку належать імпровізація, використання художніх образів у словесному мистецтві, реалізація естетичної функції мовлення. Ці характеристики проявляються у здатності дитини цілісно конструювати висловлювання, поєднуючи форму та зміст мовлення, відтворювати власні уявлення про довколишній світ, передавати емоції, внутрішні переживання та індивідуальні особливості сприйняття дійсності. Мовленнєво-творча діяльність передбачає активне застосування раніше набутих знань, мовленнєвих умінь і навичок у нових ситуаціях, інтеграцію когнітивного, емоційного та естетичного компонентів, що забезпечує розвиток комунікативної компетентності та формування індивідуального стилю мовлення дитини [4].

Для глибшого розуміння природи мовленнєвої творчості необхідно розглянути такі поняття, як «мова», «мовлення», «розвиток» та «розвиток мовленнєвої творчості дітей дошкільного віку». Під «мовою» розуміють систему знаків і правил, що забезпечує комунікацію між людьми, а «мовлення» характеризується як процес активного використання мовних засобів у конкретних ситуаціях спілкування [3]. «Розвиток» у педагогічному та

психологічному контексті визначає процес формування і вдосконалення психічних функцій, навичок і компетентностей дитини [7]. Зіставлення цих понять дозволяє визначити «мовленнєву творчість» як специфічний феномен, що поєднує мовну компетентність із творчою активністю дитини, проявляється у вільному конструюванні висловлювань, варіюванні мовних засобів, вираженні фантазії та емоцій, і є невід'ємним складником всебічного розвитку дитини.

У Великому тлумачному словнику сучасної української мови «мова» визначається як здатність висловлювати власні думки та ідеї за допомогою загальноприйнятих звукових символів, відтворюючи існуючі явища та поняття відповідно до загальноприйнятих правил поєднання цих символів [3, с. 108].

«Процес вибору та застосування мовних засобів для спілкування з іншими учасниками конкретної мовної групи» є визначенням «мовлення», згідно з думкою Л. Калмиковою [6, с. 129].

Мовлення – це «форма існування живої мови, у цьому процесі мова функціонує і постійно розвивається». Мова та мовлення тісно пов'язані одне з одним. Сама мова є основою для мови, але її користувачі використовують її. Мова щодо мовлення – це явище, яким користуються всі люди. Мовлення, з іншого боку, є частковим, окремим і індивідуальним щодо мови [7].

Учені (А. Богуш, А. Гончаренко, Т. Котик) визначили сутність феномену «мовлення» як «здатність людей до спілкування між собою за допомогою мови». Мовлення виконує низку важливих функцій, зокрема забезпечує спілкування, емоційне самовираження, передачу інформації та вплив на інших людей, а також виступає ефективним засобом виховання та навчання дітей. При цьому мовлення дитини не має обмежуватися лише навчальною вправою; воно повинно слугувати інструментом самовираження та джерелом радості й гордості, що сприяє успішному опануванню навичок монологічного мовлення та розвитку комунікативної компетентності.

Н. Луцан вважає, що два основні компоненти формування мовлення як засобу спілкування є такими: комунікативна функція, яка проявляється в тому, що дошкільники говорять лише в контексті спілкування та за вказівкою дорослого партнера; когнітивна функція, яка передбачає узагальнення словесних образів на основі сенсорного сприйняття мовлення [7].

Термін «розвиток» має чимало тлумачень серед науковців. Зміни якості, поява нових компонентів, механізмів, процесів і структур є основними ознаками. Розвиток є складним процесом, під час якого відбуваються прогресивні інтелектуальні, особистісні, поведінкові та активні зміни в людині», як стверджує Т. Дуткевич [5, с. 89].

Розвиток визначається як «прогрес, незворотність, нерівномірність, збереження попереднього у новому, єдність, зміна та збереження» за словами Л. Калмикова [6, с. 34].

Учені (А. Богуш,Н. Луцан) визначають мовленнєвий розвиток у дітей дошкільного віку як «формування у дітей відповідних мовленнєвих навичок та умінь, таких як правильна вимова звуків, відповідне поєднання слів і мовних

засобів, а також використання слів у відповідних граматичних формах, з метою забезпечення нормативного процесу мовлення» [2, с. 168]. А. Богуш уважає, що поняття «розвивати мовлення» є важливою частиною стандартів літературної мови, які включають правильну та доцільну мову, вміння використовувати різні мовні засоби для створення зв'язних висловлювань [1].

Дослідження комунікативно-мовленнєвого розвитку дітей старшого дошкільного віку свідчать про те, що діти 6–7 років здатні вільно висловлювати свої думки та емоції у різних формах мовленнєвої творчості, зокрема через створення віршів, казок, монологів і діалогів. Як зазначає М. Савчин, використання дітьми різноманітних виражальних засобів у мовленні не лише підвищує його емоційну виразність, але й відображає індивідуальні особливості комунікативної діяльності та творчого потенціалу дитини [9]. У цьому контексті творчість безпосередньо пов'язана з особистісними характеристиками, такими як активність та ініціатива, адже активність визначає діяльний стан особистості та є основою для прояву творчого потенціалу в різних видах діяльності. Учені підкреслюють взаємозумовленість творчості та творчої активності, зазначаючи, що обидва компоненти продуктивної діяльності залежать від різних проявів психічної активності індивіда. Творча активність як особистісна категорія визначається внутрішніми психічними особливостями суб'єкта та виявляється у його специфічному ставленні до навколишнього середовища. Ефективність творчого процесу залежить не лише від ставлення людини до об'єкта діяльності та її індивідуальних особливостей, а й від об'єктивних умов реальності. У цьому контексті сам процес творчості має зворотний вплив на особистість, стимулюючи її творчу активність та розвиток інноваційного потенціалу. Творчість пов'язана з самостійно народженим оригінальним задумом, вибором нестандартних засобів його реалізації та створенням нового, унікального продукту, у чому роль мовлення є надзвичайно значущою незалежно від конкретного змісту чи предмета діяльності [4, с. 25]. За словами Н. В. Гавриш, мовленнєва творчість, яка включає складання казок, віршів, оповідань, сценаріїв, сюжетів тощо, є самостійним, специфічним і унікальним видом художньої діяльності, що втілюється саме в процесі мовлення та водночас слугує показником рівня мовленнєвої компетентності дитини [4, с. 25].

Таким чином, мовленнєва творчість дітей старшого дошкільного віку виступає важливим механізмом самовираження та формування особистості, оскільки поєднує розвиток уяви, емоційної сфери та мовленнєвих компетенцій, забезпечуючи інтеграцію когнітивних, естетичних і комунікативних процесів у дитячій діяльності. У цьому контексті ігрова діяльність набуває особливої значущості як провідний засіб стимулювання творчого мовлення, формування комунікативних навичок і розвиток самостійності дитини.

Список використаних джерел

1. Богуш А. М. Мовленнєвий розвиток дітей від народження до 7 років : монографія. – Київ : Слово, 2004. – 376 с.

2. Богуш А., Луцан Н. І. Мовленнєво-ігрова діяльність дошкільників: мовленнєві ігри, ситуації, вправи : навч. посіб. – Київ : Видавничий Дім «Слово», 2014. – 304 с.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови / під ред. В. Т. Бусел. – Київ : ВТФ Перун, 2001. – 1440 с.
4. Гавриш Н. В. Розвиток словесної творчості дітей як педагогічна проблема // Науковий вісник Південноукраїнського державного педагогічного університету ім. К. Д. Ушинського. – Вип. 12. – С. 5–12.
5. Дуткевич Т. В. Дитяча психологія : навч. посіб. – Київ : Центр учбової літератури, 2012. – 424 с.
6. Калмикова Л. О. Психологія розвитку мовленнєвої діяльності дітей дошкільного віку : дис. д-ра психол. наук : 19.00.07. – Київ, 2011. – 462 с.
7. Луцан Н. І. Розвиток зв'язного мовлення дошкільника в мовленнєво-ігровій діяльності: лінгводидактичний аспект // Наука і освіта. – 2014. – № 10. – С. 119–122.
8. Про затвердження Базового компонента дошкільної освіти в Україні : наказ МОН України від 12.01.2021 № 33 [Електронний ресурс]. – URL : https://mon.gov.ua/ua/osvita/doshkilna-osvita/bazovij-komponent-doshkilnoyi-osviti-v-ukrayini
9. Савчин О. М. Роль внутрішнього мовлення у комунікативно-мовленнєвому розвитку дітей дошкільного віку / О. М. Савчин // Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Педагогічні науки. – 2015. – № 2. – С. 157–162.

РОЛЬ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ В АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Війчук Тарас
к. п. наук, доцент
ORCID: 0000-0001-5369-8594
Кузів Юрій
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Кафедра математики та економіки
Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка, Україна

Анотація. У статті розглянуто методичні засади активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі розв'язування задач прикладного змісту. Проаналізовано сутність понять «пізнавальна діяльність» і «пізнавальна активність», визначено їх структуру та рівні сформованості. Обґрунтовано роль задач прикладного змісту як ефективного засобу підвищення мотивації до

навчання, розвитку логічного та критичного мислення, а також формування ключових і предметних компетентностей учнів старшої школи. Охарактеризовано основні методи і прийоми активізації пізнавальної діяльності, зокрема проблемне навчання, евристичні та дослідницькі методи, інтерактивні технології. Розкрито методику використання прикладних задач у навчальному процесі, визначено етапи їх розв'язування та педагогічні умови ефективного застосування. Особливу увагу приділено практичній спрямованості навчання, що забезпечує зв'язок теоретичних знань із реальними життєвими ситуаціями. Доведено, що систематичне використання задач прикладного змісту сприяє підвищенню пізнавальної активності учнів, розвитку їх самостійності та підготовці до практичної діяльності.

Ключові слова: пізнавальна активність, прикладні задачі, активізація навчання, методика навчання математики, математична компетентність, мотивація навчання.

Введення. Сучасний етап розвитку освіти в Україні характеризується глибокими змінами, зумовленими впровадженням компетентнісного підходу, орієнтацією на формування ключових і предметних компетентностей учнів, а також необхідністю підготовки особистості до успішної самореалізації в умовах інформаційного суспільства [8]. У цьому контексті особливого значення набуває проблема активізації пізнавальної діяльності учнів як одного з основних чинників підвищення ефективності освітнього процесу.

Традиційні підходи до навчання, що базуються переважно на репродуктивній діяльності, не забезпечують належного рівня розвитку самостійності, критичного мислення та здатності до застосування знань у практичних ситуаціях. У зв'язку з цим актуалізується потреба в пошуку ефективних методів і засобів навчання, які сприяють залученню учнів середньої до активної пізнавальної діяльності.

Одним із таких засобів є використання задач прикладного змісту, які відображають реальні життєві ситуації та сприяють формуванню практичних умінь і навичок. Залучення учнів до розв'язування таких задач дозволяє не лише поглибити знання з математики, але й сформувати вміння аналізувати, узагальнювати, робити висновки, застосовувати знання в нестандартних умовах.

Проблема активізації пізнавальної діяльності учнів є предметом дослідження багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців. Теоретичні основи пізнавальної діяльності та її структури розкрито у працях С. Гончаренка, В. Ягупова, М. Фіцула, які розглядають її як складний багаторівневий процес, що включає мотиваційний, змістовий і діяльнісний компоненти [8]. Значний внесок у розробку проблеми компетентнісного підходу зробили О. Савченко, О. Овчарук, О. Ляшенко, які підкреслюють н3еобхідність формування здатності учнів застосовувати знання у практичних ситуаціях [3]. Методичні аспекти навчання математики та використання прикладних задач висвітлено у працях М. Бурди, Н. Тарасенкової, З. Слєпкань, які розглядають прикладні задачі як ефективний засіб формування математичної компетентності та розвитку

мислення учнів [1; 5; 7]. Проблему впровадження інтерактивних технологій навчання досліджували О. Пометун, О. Коберник, які доводять їх ефективність у підвищенні мотивації та активізації пізнавальної діяльності учнів.

Таким чином, аналіз наукової літератури свідчить про значну увагу дослідників до проблеми активізації пізнавальної діяльності учнів. Водночас питання ефективного використання задач прикладного змісту в старшій школі потребує подальшого теоретичного обґрунтування та практичного осмислення.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення методики навчання математики, спрямованої на розвиток пізнавальної активності учнів середньої ланки освіти, підвищення їх інтересу до навчання та формування здатності застосовувати знання в реальному житті.

Мета та задачі дослідження. Полягає в обґрунтуванні та розробці методичних засад активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі розв'язування задач прикладного змісту.

Результати дослідження і їх обговорення. Пізнавальна діяльність учнів є центральною складовою освітнього процесу та виступає основним механізмом засвоєння знань, формування умінь і навичок, а також розвитку особистості. У педагогічній науці пізнавальна діяльність розглядається як цілеспрямований, активний процес взаємодії учня з навчальним матеріалом, у ході якого відбувається пізнання об'єктивної дійсності, формування уявлень, понять, суджень і способів дій.

Пізнавальна діяльність полягає не лише у засвоєнні готової інформації, а передусім у її осмисленні, переробці та застосуванні в нових умовах. Вона має діяльнісний характер, тобто передбачає активну участь учня у процесі навчання. Саме через діяльність відбувається розвиток мислення, пам'яті, уваги, уяви та інших психічних процесів [2].

Структура пізнавальної діяльності включає кілька взаємопов'язаних компонентів. Першим із них є мотиваційний компонент, який визначає внутрішню потребу учня у навчанні, його інтерес до знань та бажання пізнавати нове. Без сформованої мотивації пізнавальна діяльність набуває формального характеру і не забезпечує глибокого засвоєння матеріалу. Другим є змістовий компонент, що охоплює систему знань, які засвоює учень. Третім компонентом виступає операційно-діяльнісний, який включає способи і прийоми навчальної діяльності: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, моделювання. Завершальним є результативний компонент, що відображає рівень засвоєння знань, сформованість умінь і здатність застосовувати їх на практиці [2; 3].

Особливості пізнавальної діяльності учнів середньої школи визначаються їх віковими та психологічними характеристиками. У цьому віці активно розвивається абстрактно-логічне мислення, зростає здатність до узагальнення, аналізу та самостійного розв'язування проблем. Учні починають усвідомлювати значущість знань, однак їх пізнавальна активність значною мірою залежить від інтересу до предмета та методів навчання, які використовує вчитель.

Важливою рисою пізнавальної діяльності є її рівневий характер:

– на репродуктивному рівні учні відтворюють знання за зразком, виконують типові завдання;

– конструктивний рівень передбачає застосування знань у змінених умовах;

– творчий – самостійне формулювання проблем і пошук нових способів їх розв'язання.

Ефективне навчання передбачає поступовий перехід учнів від нижчих рівнів до вищих, що забезпечує розвиток їхньої самостійності та мислення.

Суттєвою характеристикою пізнавальної діяльності є її активність. Пізнавальна активність проявляється у прагненні учня до самостійного пошуку знань, ініціативності, зацікавленості у навчанні, здатності долати труднощі. Вона формується під впливом різних чинників, зокрема змісту навчального матеріалу, методів і форм організації навчання, особистості вчителя та навчального середовища.

Особливе значення у формуванні пізнавальної діяльності має організація освітнього процесу. Традиційне пояснювально-ілюстративне навчання, яке орієнтоване на передачу готових знань, часто не забезпечує достатнього рівня активності учнів. Натомість сучасні підходи: проблемне, дослідницьке, інтерактивне навчання, сприяють залученню учнів до активної діяльності, формуванню в них умінь самостійно здобувати знання [5; 6].

Важливим аспектом є також зв'язок пізнавальної діяльності з практикою. Знання, які не мають практичного застосування, швидко втрачають свою цінність для учнів. Саме тому важливо забезпечити використання навчального матеріалу у реальних життєвих ситуаціях. Це сприяє не лише кращому засвоєнню знань, але й формуванню ключових компетентностей, необхідних для життя в сучасному суспільстві.

Не менш важливим є розвиток рефлексії як складової пізнавальної діяльності. Учні повинні вміти оцінювати власну діяльність, аналізувати помилки, робити висновки та коригувати свої дії. Рефлексія сприяє усвідомленню процесу навчання і підвищує його ефективність.

Отже, пізнавальна діяльність учнів середньої школи є складним, багатокомпонентним процесом, що включає мотиваційні, змістові та діяльнісні аспекти. Вона виступає основою навчального процесу і визначає його результативність. Ефективна організація пізнавальної діяльності передбачає створення умов для активної участі учнів у навчанні, використання сучасних методів і технологій, а також забезпечення зв'язку знань із практикою. Саме це сприяє формуванню компетентної, самостійної та творчої особистості.

У сучасній педагогіці особлива увага приділяється пошуку ефективних засобів навчання, які забезпечують не лише засвоєння знань, але й розвиток особистості учня, формування його компетентностей та здатності застосовувати знання у практичній діяльності [3; 7]. Одним із таких засобів є задачі прикладного змісту, які мають значний дидактичний потенціал і відіграють важливу роль у навчанні, зокрема математики у старшій школі.

Задачі прикладного змісту – це задачі, умови яких відображають реальні життєві ситуації або моделюють процеси, що відбуваються у природі, суспільстві, економіці чи техніці. Вони спрямовані на використання теоретичних знань для розв'язання практичних проблем. Саме така спрямованість забезпечує їхню особливу цінність у навчальному процесі.

Однією з ключових функцій задач прикладного змісту є освітня. У процесі їх розв'язування учні засвоюють нові знання, поглиблюють уже набуті, а також вчаться застосовувати математичні методи в різних ситуаціях. На відміну від абстрактних задач, прикладні завдання вимагають від учнів не лише механічного виконання дій, але й розуміння змісту задачі, що сприяє більш глибокому засвоєнню матеріалу [1; 7; 9].

Не менш важливою є розвивальна функція прикладних задач. Вони стимулюють розвиток логічного мислення, уміння аналізувати, порівнювати, узагальнювати та робити висновки. Під час роботи з такими задачами учні навчаються будувати математичні моделі реальних процесів, що є важливим елементом розвитку абстрактного мислення. Крім того, розв'язування прикладних задач сприяє формуванню дослідницьких умінь, оскільки часто передбачає висування гіпотез і перевірку отриманих результатів.

Важливим аспектом дидактичного потенціалу прикладних задач є їх мотиваційна функція. Зв'язок із реальним життям робить навчальний матеріал більш зрозумілим і цікавим для учнів. Вони починають усвідомлювати практичну значущість знань, що підвищує їх інтерес до навчання та сприяє формуванню позитивного ставлення до предмета. Наприклад, задачі, пов'язані з фінансовими розрахунками, плануванням бюджету або аналізом статистичних даних, викликають у старшокласників значно більшу зацікавленість, ніж абстрактні вправи.

Окрім цього, задачі прикладного змісту виконують виховну функцію. Вони сприяють формуванню відповідальності, самостійності, наполегливості у досягненні мети, а також розвитку практичного мислення. Через зміст таких задач можна формувати уявлення про економічні процеси, екологічні проблеми, соціальні явища, що має важливе значення для виховання свідомого громадянина.

Значний дидактичний потенціал прикладних задач полягає також у забезпеченні міжпредметних зв'язків. Розв'язування таких задач часто потребує знань з інших предметів, зокрема фізики, економіки, географії, інформатики. Це сприяє інтеграції знань і формуванню цілісного уявлення про навколишній світ. Наприклад, задачі на рух пов'язані з фізикою, а фінансові задачі – з економікою.

Особливе значення прикладні задачі мають у контексті компетентнісного підходу до навчання. Вони сприяють формуванню ключових компетентностей, зокрема математичної, інформаційної, підприємницької та соціальної [7]. Учні вчаться застосовувати знання у практичних ситуаціях, приймати обґрунтовані рішення, оцінювати результати своєї діяльності.

Важливо підкреслити, що ефективність використання задач прикладного змісту значною мірою залежить від методики їх подання. Вчитель має не лише пропонувати такі задачі, але й організовувати діяльність учнів таким чином, щоб вони самостійно аналізували умову, будували математичну модель, знаходили розв'язання та інтерпретували отримані результати. Саме така організація навчання сприяє активізації пізнавальної діяльності [1; 9].

Разом із тим використання прикладних задач може супроводжуватися певними труднощами. Зокрема, учні не завжди можуть правильно зрозуміти умову задачі або побудувати математичну модель. Тому важливо поступово ускладнювати задачі, враховувати рівень підготовки учнів і надавати необхідну допомогу на початкових етапах.

Отже, задачі прикладного змісту мають значний дидактичний потенціал, який проявляється у виконанні освітньої, розвивальної, мотиваційної та виховної функцій. Вони забезпечують зв'язок теоретичних знань із практикою, сприяють формуванню компетентностей і активізації пізнавальної діяльності учнів. Раціональне використання таких задач у навчальному процесі є важливою умовою підвищення ефективності навчання та підготовки учнів до реального життя. Методика використання таких задач передбачає системний підхід, який враховує вікові особливості учнів, рівень їх підготовки та цілі навчання [5; 7].

Ефективне застосування задач прикладного змісту в освітньому процесі ґрунтується на кількох основних принципах [1; 5]:

1. Принцип науковості та доступності – задачі повинні відображати реальні процеси, але бути зрозумілими учням, відповідати їхньому віку та рівню підготовки.

2. Принцип активності – учні повинні бути не пасивними спостерігачами, а активними учасниками процесу пошуку рішення.

3. Принцип системності – задачі повинні інтегрувати знання з різних тем, предметів та аспектів реального життя.

4. Принцип мотиваційності – практична значущість задачі сприяє підвищенню інтересу учнів і формуванню внутрішньої мотивації до навчання.

5. Принцип диференціації – задачі подаються з урахуванням рівня підготовки учнів, поступово ускладнюються від простих до складних.

Методика використання задач прикладного змісту передбачає організацію роботи учнів у кілька логічних етапів:

1. Аналіз умови задачі. На цьому етапі учні вчаться уважно читати задачу, виділяти головну інформацію та визначати ключові елементи, необхідні для розв'язання. Вчитель може ставити уточнювальні запитання, щоб направити мислення учнів і уникнути формального підходу до завдання.

2. Побудова математичної моделі. Учні повинні перевести умову задачі у математичну форму: скласти рівняння, формули, побудувати графік або таблицю. Цей етап стимулює логічне мислення та вміння узагальнювати інформацію.

3. Розв'язання задачі. На цьому етапі застосовуються алгоритми та методи, вивчені під час уроків. Важливо заохочувати учнів шукати кілька способів розв'язання, порівнювати їх і обирати оптимальний.

4. Перевірка та інтерпретація результату. Учні повинні не лише отримати числовий результат, а й перевірити його правильність та адекватність умові задачі. Важливим аспектом є інтерпретація результату у контексті практичної ситуації, що відображена у задачі.

5. Рефлексія та обговорення. Після завершення роботи над задачею вчитель організовує обговорення, де учні оцінюють власний процес навчання, порівнюють результати та роблять висновки. Така рефлексія сприяє розвитку самостійності та критичного мислення.

Для підвищення ефективності роботи з прикладними задачами використовуються різноманітні методи навчання:

1. Проблемне навчання. Учням пропонується задача, яка містить певну проблему або суперечність, що потребує пошуку рішення. Цей метод стимулює критичне мислення та активізує процес самостійного пошуку знань.

2. Евристичний метод. Під час роботи з евристичною задачею учні висувають гіпотези, експериментують, аналізують отримані результати та роблять висновки. Вчитель виступає як консультант і спрямовує пошук, не даючи готового рішення.

3. Дослідницький метод. Учні самостійно проводять міні-дослідження, аналізують дані, будують моделі та перевіряють гіпотези. Такий підхід розвиває навички дослідницької діяльності та наукового мислення.

4. Інтерактивні методи. Робота у парах і групах, дискусії, кейс-метод, «мозковий штурм» сприяють обміну ідеями, формуванню комунікативних компетентностей і активізації пізнавальної діяльності.

5. Гейміфікація та ігрові прийоми. Використання математичних квестів, рольових ігор, конкурсів стимулює інтерес учнів і дозволяє навчатися у «легкій» і водночас продуктивній формі [7; 9].

Задачі прикладного змісту класифікують за різними критеріями:

- за тематикою: економічні, фізичні, соціальні, екологічні, побутові.
- за рівнем складності: прості, середні, підвищеної складності.
- за методом подання: відкриті (учень сам формулює модель), закриті (використовуються готові формули), інтерактивні (робота з графіками та таблицями).

Методичне застосування передбачає чергування різних типів задач: від простих прикладів, що тренують навички обчислень, до комплексних задач, що вимагають побудови моделей, прогнозування та прийняття рішень. Наприклад, економічні задачі на відсотки чи кредити формують фінансову грамотність, задачі на рух – фізичне мислення, статистичні задачі – вміння аналізувати дані.

Для досягнення високої результативності навчання з використанням прикладних задач важливі наступні умови [1]:

1. Мотиваційна готовність учнів – усвідомлення значущості задач та їх практичного застосування.

2. Індивідуалізація та диференціація – врахування рівня підготовки та інтересів учнів.

3. Поступове ускладнення завдань – від простих до складних, із залученням міжпредметних знань.

4. Використання інформаційно-комунікаційних технологій – інтерактивні моделі, симуляції, онлайн-калькулятори.

5. Роль учителя як наставника і консультанта – надання допомоги та порад, стимулювання самостійності.

Висновки. Таким чином, методика використання задач прикладного змісту у середній школі передбачає системне планування роботи, врахування рівня підготовки учнів і використання активних методів навчання. Правильна організація роботи з такими задачами забезпечує розвиток пізнавальної активності, логічного та критичного мислення, формування компетентностей і мотивації до навчання. Застосування прикладних задач сприяє не лише засвоєнню знань, а й підготовці учнів до практичної діяльності та реального життя, роблячи навчання змістовним і результативним.

Список використаних джерел

1. Бурда М. І. Реалізація прикладної спрямованості навчання математики. Київ : Педагогічна думка, 2018. 180 с.
2. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. Київ : Академвидав, 2020. 304 с.
3. Ляшенко О. І. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. Київ : Педагогічна думка, 2016. 112 с.
4. Нелін Є. П. Математика: задачі прикладного характеру. Харків : Ранок, 2019. 224 с.
5. Слєпкань З. І. Методика використання прикладних задач у навчанні математики. Київ : Вища школа, 2019. 200 с.
6. Стасів Н., Війчук Т. Математична освіта в умовах цифровізації суспільства. Acta Paedagogica Volynienses, 2023. 4. 95-100.
7. Тарасенкова Н. А. Задачі прикладного змісту як засіб формування компетентностей. Київ : Педагогічна думка, 2020. 160 с.
8. Фіцула М. М. Педагогіка. Київ : Академвидав, 2018. 560 с.
9. Швець В. О. Прикладні задачі з алгебри і початків аналізу. Харків : Основа, 2020. 176 с.

Section: Physical and Mathematical Sciences

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.010.201-204

INTERCEPTION TIME MINIMIZATION IN PROPORTIONAL NAVIGATION

Vyshenskyy Viktor
Cand. of Sci., Senior researcher
V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of
National Academy of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

The mathematical theory of conflict-managed processes under incomplete information, which is also called differential game theory, provides many laws of controlled target interception, which are widely used in missile and space technology. Interest in such laws and methods first appeared in the 1950s with the development of missile systems [1, 2]. Recent advances in highly maneuverable and fast ballistic missiles, as well as in relatively slow yet agile unmanned drones, have revived interest in these classical, ostensibly well-established interception strategies [3 - 6]. The proportional navigation method is among the most popular methods in modern applications.

We consider the following differential game [7]. In n-dimensional space R^n two players P (pursuer) and E (evader) move, and their coordinates are defined by vectors x and y respectively. The pursuer and evader can change their velocity vectors u and v that are restricted by norm. So the motion of players is described by the system of equations

$$\begin{aligned} &\text{P: } \dot{x} = u,\ x(0) = x_0, \\ &\text{E: } \dot{y} = v,\ y(0) = y_0, \end{aligned} \tag{1}$$

where

$$\|u\| \le a,\ a > 1;\ \ \|v\| \le 1. \tag{2}$$

The pursuer's task is to have exact capture of the evader in a finite time T by choosing the control u, so that the relation x(T) = y(T) is satisfied. The evader's aim is the opposite - to prevent exact capture or, at least, to maximize the capture time T. Denote z=x-y, then

$$\dot{z} = u - v,\ \ z(0) = z_0\ . \tag{3}$$

Exact capture means z(T)=0.

Let us define a rectangular coordinate system OXY in a plane of vector z (the line of sight) and vector v (the evader's velocity). Assume that the pursuer's velocity vector u lies in the same plane. Denote the angle between OX axis and the line of sight as θ, and the angle between OX axis and pursuer's velocity u as φ. The proportional

navigation method implies that the pursuer's velocity vector u should rotate at a rate that is proportional to the rotation rate of the line of sight:

$$\dot{\varphi} = K\dot{\theta}, \quad K \geq 1 \tag{4}$$

The choice of a value of K in (4) depends on demands to the proportional navigations properties in particular tasks. One of the most important criteria is the interception time T.

We can use the resolving function method [7] for the selection of the optimal value K. It is shown [8, 9], that the proportional navigation interception law for the problem (1 - 3) can be described in the form

$$u_\lambda = a\frac{\lambda u_1+(1-\lambda)u_0}{\|\lambda u_1+(1-\lambda)u_0\|}, \tag{5}$$

where

$$\lambda = \frac{K-1}{K}, \ 0 \leq \lambda \leq 1, \tag{6}$$

and u_0 denotes pure pursuit control method, u_1 denotes parallel navigation control method, that can be calculated using explicit formulas as shown in [8]:

$$u_0 = -\alpha(z,0) = -a\frac{z}{\|z\|}; \ u_1 = v - \alpha(z_0, v)z_0,$$

$$\alpha(x,v) = \frac{(z,v)+\sqrt{(z,v)^2+\|z\|^2(a^2-[\![v]\!]^2)}}{\|z\|^2}, \ z = x - y, \ z_0 = x_0 - y_0,$$

where α(x,v) is the resolving function [7]. With this approach, we can optimize the interception time using the selection of λ.

If an evader E moves along a straight line with a maximum speed defined by (2), we should use the parallel navigation method which gives the best interception time, as shown, for example, in [9]. So in this case we should use λ=1 in (5). For more complex movements of the evader with various maneuvers along different curves, we should use different varieties of proportional navigation (5), using different λ according to (6). There exist explicit formulas for interception time calculation in case of pure pursuit (λ = 0) and parallel navigation (λ = 1). Unfortunately, for values of λ different from 0 and 1, such explicit formulas do not exist, so it is necessary to use computer simulation.

To perform computer simulation, we used open-source free system Octave [10]. Octave is a high-level programming language designed to perform various numerical scientific calculations. It can numerically solve ordinary differential equations like (1). It is convenient for different numerical experiments. It can draw corresponding plots both for 2-dimensional and 3-dimensional space.

With these simulations, we compared interception time of the proportional navigation methods with different λ, using various evader's strategies. It appeared that different evader trajectories and different values of a in (2) resulted in different optimal λ. Fig. 1 shows the case when the minimum interception time T is achieved for λ = 0.70. In this example, the evader moves along a spiral curve, maximum pursuer's speed is 1.35. We see that the pursuer's trajectory of movement is different depending on λ. Moreover, unlike the case of evader's movement along the straight line, parallel navigation does not give the best time. There are situations, when the parallel navigation method gives the worse interception time.

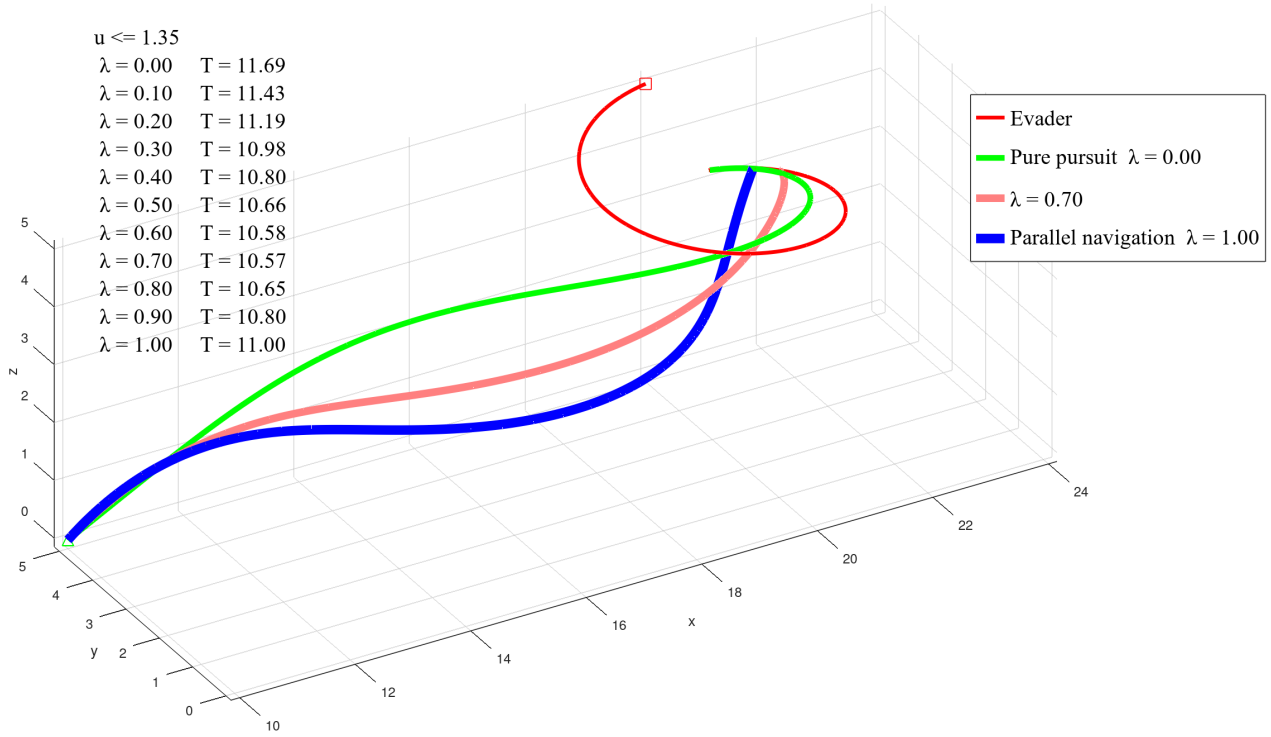


Fig.1. Best interception time corresponds to λ = 0.70

The results of computer simulations show that the resolving function method is a convenient and accurate approach to find optimal interception time for proportional navigation law. Depending on the evader's strategy and the limit of pursuer's control, the best time can be achieved for λ = 1 that corresponds to parallel navigation, for λ = 0 that corresponds to pure pursuit, or for some λ in the range from 0 to 1. The best λ can be found as a result of numerical solutions of corresponding differential equations and then selecting the optimal value of this parameter. Additional theoretical investigations and computer simulations will be performed for further development and improvement of this approach.

References

1. Locke A. (1955) Guidance. - D. Van Nostrand, Princeton.
2. Shneydor N.A. (1998) Missile Guidance and Pursuit. Kinematics, Dynamics and Control. Woodhead Publishing, Cambridge.
3. Siouris, G.M. (2004) Missile Guidance and Control Systems. Springer, NY
4. Yanushevsky, R. (2007) Modern missile guidance. Boca Raton, CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420062281
5. Hodžić, M., Prljača, N. (2024) Missile Guidance using Proportional Navigation and Machine Learning. Journal of Engineering Research and Sciences, 3(3), pp. 19-26. https://doi.org/10.55708/js0303003
6. Silveira J., Cabral K., Rabbath C.-A., Givigi S. (2023) Deep reinforcement learning solution of reach-avoid games with superior evader in the context of unmanned aerial systems. International Conference on Unmanned Aircraft Systems

(ICUAS). Warsaw, Poland. P. 911–918. https://doi.org/10.1109/ICUAS57906.2023.10156154.
7. Chikrii, A.A. (1997) Conflict-controlled processes. Boston; London; Dordrecht: Kluwer Academ. Publ.
8. Ignatenko, A. P., Chikrij, A. A. (2004) On Substantiation of the Proportional Navigation Method in the Simple Pursuit Problem. Journal of Automation and Information Sciences. Volume 36, Issue 1, pp. 19-27.
9. Chikrii, A.O., Vyshensky, V.I. (2025). Pascal's snail, Apollonius circle, and Cartesian oval in classical game problems of moving controlled objects interception. International Scientific Technical Journal Problems of Control and Informatics, 70(5), pp. 19–32. https://doi.org/10.34229/1028-0979-2025-5-2
10. Eaton, J.W., Bateman, D., Hauberg, S., Wehbring, R. (2025). GNU Octave version 10.3.0 manual: a high-level interactive language for numerical computations. URL https://www.gnu.org/software/octave/doc/v10.3.0/

IMPACT OF POLYMODAL FILLER DISTRIBUTIONS ON THE MACRO-SCALE THERMAL CONDUCTIVITY OF COMPOSITE MATERIALS

Pysarenko Alexander
c.ph.-m.s., as.prof.
Department of Physics
Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture
Ukraine

Abstract. Polymer-based composites have gained substantial attention across both academic research and industrial sectors due to their manufacturing simplicity, environmental sustainability, and overall economic viability. However, the development of high-performance thermally conductive polymer composites faces a fundamental obstacle in the form of interfacial thermal resistance. This physical phenomenon arises when fillers characterized by diverse chemical compositions, particle sizes, and geometric configurations are integrated into a continuous polymer matrix. Interfacial thermal resistance functions as a critical bottleneck for heat transport, which severely limits the effective macro-scale thermal conductivity of the resulting materials. This article provides a comprehensive and detailed evaluation of contemporary methodologies aimed at mitigating the impact of interfacial resistance through the systematic optimization of specific filler parameters, including concentration and distribution. A thorough analysis of existing literature indicates that the hybridization of two or more distinct filler types offers a significant potential for improving overall thermal performance. This enhancement is attributed to a synergistic effect that enables the creation of an interconnected three-dimensional conductive

network or pathway within the composite structure. A key finding of this research is that the physical dimensions and geometric characteristics of the fillers exert a more significant influence on thermal conductivity than the specific chemical nature of the filler material itself. This observation is explained by the fact that optimized filler shapes and sizes significantly increase the contact area between individual particles, thereby reducing the resistance at the interfaces.

Key words: thermal conductivity, polymer composites, interfacial resistance, polymodal distribution, filler morphology, synergistic effect.

Introduction. The contemporary landscape of power electronics is defined by a relentless drive toward extreme miniaturization and the integration of high-capacity functionalities within increasingly compact architectures. This technological evolution is primarily necessitated by modern industrial demands for elevated operating temperatures and superior power densities while maintaining long term operational reliability across various sectors. As electronic systems continue to transcend previous performance boundaries, the resulting escalation in power density creates a proportional and significant increase in heat flux. This intensification of thermal energy presents a multifaceted and complex challenge for the engineering and design of packaging materials. Excessive heat accumulation can directly compromise the structural integrity of power modules, initiate material fatigue due to cyclic thermal loading, and trigger various failure mechanisms that severely shorten the operational lifespan of the device. Consequently, thermal management has moved to the forefront of the design process, serving as a decisive factor in ensuring the efficient dissipation of heat generated by the semiconductor chip. A deep and comprehensive understanding of fundamental heat transfer principles and the specific dissipation characteristics of diverse material systems is mandatory for the production of resilient and failure resistant electronic components. In the specific case of one-dimensional thermal flow through a heat sink or interface, the underlying mechanisms of heat transport and the strategic selection of compatible material combinations are vital for maintaining optimal performance levels and ensuring the stability of the entire system.

Thermally conductive materials are the most prevalent solution for managing heat within power device enclosures. Currently, a wide variety of these materials are utilized in packaging architectures, where they predominantly serve as die attach agents to secure silicon crystals to substrates or lead frames [1]. Among the emerging candidates for the next generation of die attach technologies, hybrid polymer composites occupy a prominent position. These materials offer a unique combination of ease of manufacturing, chemical stability, and tunable thermal properties. Nevertheless, the exploration of these hybrid systems is still in a developmental phase due to the intricate nature of their design, particularly concerning the integration of a polymer matrix with fillers of various shapes, chemical types, and dimensions. The primary technical barrier in the synthesis of both single filler and hybrid polymer composites is the phenomenon of interfacial thermal resistance, often identified as Kapitza resistance. This resistance occurs at the physical junction between the filler particles and the surrounding polymer

matrix, acting as a substantial bottleneck that significantly degrades the overall thermal performance of the composite interface material.

The existence of Kapitza resistance implies that even fillers possessing exceptionally high intrinsic thermal conductivity may fail to deliver the expected cooling efficiency if the interface is not meticulously engineered. Thermal transport across these boundaries is primarily governed by phonon scattering, which is a process highly sensitive to the physical and chemical characteristics of the contact area. To satisfy the stringent requirements of modern high-power applications, a holistic approach to the design of high thermal conductivity polymer composites is required. This necessitates a detailed focus on the spatial distribution of fillers, the optimization of filler to filler contact points, and the elimination of thermal bottlenecks within the matrix. Achieving a low resistance thermal pathway requires precise control over the morphology of additives, as the complex interplay between different particle geometries can either facilitate or hinder the formation of a continuous conductive network. Furthermore, the mechanical and rheological properties of the polymer matrix must be carefully balanced with the loading levels of the fillers to ensure that the composite remains processable and adheres effectively to the device components [2]. The challenge is intensified by the fact that increasing filler concentration to enhance conductivity often results in higher viscosity and the potential formation of microscopic voids or air pockets. These voids can paradoxically increase the total thermal resistance of the assembly by acting as insulators.

Aim. The primary objective of this research is to provide an extensive description and a rigorous academic discussion regarding the behavior of interfacial thermal resistance within the context of polymer based composite materials. It is essential to establish a profound and clear understanding of how specific filler characteristics, including geometric shape, chemical composition, and physical dimensions, directly influence the underlying mechanisms of interfacial thermal resistance. By examining these fundamental parameters, this work seeks to elucidate the pathways for enhancing the overall thermal conductivity of both single filler and hybrid polymer systems. Furthermore, the analysis focuses on the complex physical interactions occurring at the contact boundaries between the polymer matrix and the reinforcing agents, which frequently function as the primary bottleneck for efficient heat dissipation in electronic packaging architectures. A significant portion of the scientific discussion is dedicated to evaluating the comparative advantages of hybrid polymer composites over more traditional systems that utilize only a single type of crystalline filler material. This work intends to bridge the existing gap between theoretical heat transfer models and practical material design by identifying the optimal structural configurations that minimize thermal impedance. By synthesizing current knowledge on filler optimization strategies, the article provides a structured framework for the development of next generation die attach materials capable of meeting the stringent thermal demands of high-power density devices.

Results and Discussion. The results of the experimental investigation demonstrate a significant increase in thermal conductivity, which is primarily attributed to the high

intrinsic thermal conductivity of the filler materials integrated into the polymer matrix. It was concluded that the presence of a synergistic effect within hybrid polymer composites contributes more effectively to achieving high thermal conductivity than the utilization of individual fillers in isolation. This phenomenon was found to originate from the strategic variation in both filler size and geometric shape. Therefore, to fully exploit this factor, it is essential to consider additional variables such as the specific dimensions and morphology of the fillers to maximize the synergistic potential of the resulting composite. The analysis of the single filler composite system revealed that the application of larger filler particles exerts a more substantial influence on the overall thermal conductivity because heat transfer through larger particles occurs with greater ease and stability compared to pathways formed by smaller fillers. However, since the resulting thermal conductivity values were still relatively limited, the concept of combining fillers of two distinct sizes to form a hybrid polymer composite was proposed as a solution to further enhance thermal performance. Small filler particles are capable of filling the gaps and voids that are inevitably formed during the mixing process between larger structures. In principle, the presence of voids or air gaps between filler particles creates a significant thermal barrier that obstructs the continuity of heat conducting pathways. Consequently, the addition of another filler type with a smaller size helps to occupy the voids or gaps between the current larger filler particles, thereby creating more additional pathways between the fillers. This structural arrangement is extremely beneficial for reducing the thermal barrier and ensuring a continuous flow of heat through the material, thus increasing the total thermal conductivity of the composite. By optimizing the packing density through this multi scale approach, the resistance at the particle interfaces is effectively minimized. The interaction between large and small particles facilitates the construction of a more three-dimensional network that promotes efficient phonon transport across the entire polymer system. This architectural refinement ensures that the materials are precisely aligned with the requirements for maximum performance and reliability in modern power electronics applications. The reduction of interfacial thermal resistance through such hybrid strategies allows for the effective management of high heat fluxes in compact device enclosures, bridging the gap between theoretical expectations and practical results.

Conclusions. The study of thermally conductive polymer composites highlights that the mitigation of interfacial thermal resistance remains the most critical factor for enhancing heat dissipation in modern power electronics. These findings confirm that while the intrinsic properties of fillers are important, the optimization of filler morphology through the selection of size and geometric shape plays a superior role in improving thermal performance. The hybridization of fillers proves significantly more effective than single filler systems because small particles fill the internal voids and gaps between larger particles. This process creates a continuous and interconnected three-dimensional conductive network within the polymer matrix. Such synergy significantly reduces the Kapitza resistance and lowers the thermal barrier across the material interfaces. These strategies provide a vital foundation for the development of advanced die attach materials for modern high power density devices.

Reference

1. Pulugurtha, M. R., Sharma, H., Pucha, R., Kathaperumal, M., & Tummala, R. (2022). Packaging materials in high-performance computing applications. Journal of the Indian Institute of Science, 102(1), 461-487. https://doi.org/ 10.1007/s41745-021-00282-w
2. Nilagiri Balasubramanian, K. B., & Ramesh, T. (2018). Role, effect, and influences of micro and nano-fillers on various properties of polymer matrix composites for microelectronics: a review. Polymers for Advanced Technologies, 29(6), 1568-1585.
https://doi.org/ 10.1002/pat.4280

Section: Physical Culture and Sports

СИЛОВІ ВПРАВИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ

Євтушенко Євген Григорович
кандидат педагогічних наук, доцент
Кафедра фізичного виховання
Сумський національний аграрний університет, Україна

Рекомендації щодо фізичної активності, сформульовані Всесвітньою організацією охорони здоров'я, акцентують увагу на необхідності регулярного виконання вправ для зміцнення м'язів щонайменше двічі на тиждень як важливого чинника підтримання та покращення загального стану здоров'я дорослого населення. Аеробні навантаження й надалі займають провідне місце в рекомендаціях щодо рухової активності, що підтверджується обсягами у вигляді приблизно 150 хвилин помірної або 75 хвилин високої інтенсивності тренувань на тиждень. Водночас сучасні наукові дані розширюють уявлення про роль силових вправ, демонструючи, що вони як у самостійному форматі, так і в поєднанні з аеробними навантаженнями здатні забезпечувати співставний, а інколи й вищий оздоровчий ефект порівняно з виключно аеробними програмами.

Дедалі більше даних підтверджують доцільність щонайменше рівнозначного включення силових занять до програм оздоровлення. Хоча у спортсменів може спостерігатися конкурентний тренувальний ефект при поєднанні аеробних і силових навантажень, у оздоровчій фізкультурно-спортивній діяльності це явище практично не має значення. Навпаки, комплексні програми, що поєднують обидва типи тренувань, демонструють позитивний вплив, зокрема щодо зниження ризику серцево-судинних захворювань у раніше малорухливих осіб [1].

Особливу увагу привертає використання відносно невеликих обтяжень (близько 30% від одноразового максимального повторення) при виконанні вправ до стану помірної втоми. Такий підхід відкриває можливості для ефективної функціональної адаптації без необхідності застосування значних навантажень, що є особливо актуальним для осіб, для яких традиційні силові тренування з великими вагами є небажаними. [2].

Сукупність даних, отриманих у масштабних дослідженнях, переконливо свідчать про те, що процес старіння супроводжується зниженням рівня анаболічних гормонів та поступовим пригніченням адаптивних механізмів у скелетних м'язах. У результаті відбувається прогресивна втрата м'язової маси і сили – ключових компонентів фізичної працездатності, які тісно асоціюються з погіршенням якості життя. У цьому контексті особливого значення набувають напрямки фізичної підготовки, спрямовані на стимуляцію розвитку м'язової

тканини. Регулярні фізичні вправи, насамперед силові тренування, а також достатнє білкове харчування (з вмістом незамінних амінокислот) здатні частково подолати анаболічну резистентність [3]. Таким чином, підтримання або відновлення м'язової тканини за допомогою поєднання фізичної активності та раціонального харчування є одним із ключових чинників забезпечення здорового старіння. Це дозволяє не лише зменшити ризик розвитку хронічних захворювань, але й зберегти автономність, мобільність і високу якість життя в літньому віці.

Слід підкреслити, що силові тренування є безпечними для більшості груп населення за умови належного контролю та індивідуалізації занять. Вони можуть застосовуватися як у здорових осіб із різним рівнем фізичної активності, так і серед дітей, людей похилого віку та осіб з інвалідністю. Попри поширені уявлення про потенційну небезпеку силових вправ, наукові дані свідчать, що за умови дотримання індивідуальних особливостей осіб, силові вправи є навіть безпечнішими, ніж багато інших видів фізичної активності [1].

Силові тренування демонструють високу ефективність у стимуляції м'язової гіпертрофії та у поєднанні з аеробними навантаженнями чинять ефективну профілактику гіподинамії. З віком відбувається поступова втрата м'язової маси, яка після 30 років становить у середньому 3–8% за десятиліття, а після 50 років прискорюється до 5–10%, що еквівалентно приблизно 0,2–0,4 кг м'язів на рік. Цей процес, відомий як саркопенія, супроводжується прогресуючим зменшенням м'язової маси, сили та фізичної працездатності, зниженням функціональних можливостей у малорухливих та осіб похилого віку. Систематичні силові навантаження є одним із ключових засобів профілактики саркопенії і підтримки опорно-рухового апарату у задовільному стані [3].

Наукові дані переконливо свідчать про багатовекторний позитивний вплив силових тренувань на організм людини. Зокрема, зменшуються кардіометаболічні розлади, нормалізуються рівень ліпідів у крові і артеріальний тиску, підвищується чутливість тканин до інсуліну та зменшується ризик розвитку цукрового діабету II типу й серцево-судинних захворювань. Важливо, що силові вправи також стимулюють підвищення мінеральної щільності кісткової тканини, знижуючи ризик остеопорозу, а також покращують нейром'язову координацію, що безпосередньо пов'язано зі зменшенням ризику падінь [4].

Тривожність розглядається як одна з найбільш актуальних проблем громадського здоров'я, при цьому ефективність її лікування часто залишається недостатньою. Попри те, що тривога є природною адаптивною реакцією організму на потенційну небезпеку, за умов тривалого збереження та посилення симптомів вона може втрачати захисну функцію, набуваючи дезадаптивного характеру і трансформуючись у більш важкі стани. Поширеність тривожних розладів є надзвичайно високою, і вони нерідко поєднуються з іншими хронічними соматичними та психічними станами. Це знижує якість життя і супроводжується порушенням сну, нераціональним харчуванням, зростанням гіподинамії.

Хоча кількість досліджень силових тренувань поступається обсягу даних щодо аеробних навантажень, наявні результати свідчать про їх значний

терапевтичний потенціал. Зокрема, навіть короткотривалі програми тренувань із обтяженнями можуть виступати ефективним допоміжним або альтернативним методом корекції тривожних симптомів з низьким ризиком побічних ефектів. Вправи з опором сприяють зменшенню рівня надмірного хвилювання й водночас позитивно впливають на низку супутніх показників. Серед них – зниження інтенсивності больових відчуттів, покращення когнітивних функцій, зменшення проявів депресії та хронічної втоми, підвищення самооцінки та нормалізація якості сну [5].

Отже, сучасні підходи до організації фізичної активності передбачають комплексне поєднання аеробних і силових навантажень як найбільш ефективну стратегію зміцнення здоров'я та профілактики хронічних захворювань. Хоча аеробні вправи традиційно займають провідне місце в рекомендаціях, роль силових тренувань суттєво зростає, оскільки вони здатні забезпечувати не лише розвиток м'язової маси і сили, але й викликати широкий спектр метаболічних, функціональних і оздоровчих адаптацій, іноді не поступаючись ефективності суто аеробним вправам.

Результати багатьох наукових досліджень підтверджують, що вікові зміни в організмі можуть бути ефективно скориговані завдяки поєднанню збалансованого харчування та регулярних фізичних навантажень. Для зменшення рівня тривожності, покращення сну, когнітивних функцій та загального емоційного стану є доцільним включення фізичних вправ з опором у комплексні програми корекції психоемоційних порушень.

Таким чином, систематичні силові тренування слід розглядати як універсальний інструмент підтримання здоров'я, який у поєднанні з аеробною активністю та раціональним харчуванням формує науково обґрунтовану основу для підвищення тривалості та якості життя.

Список використаних джерел

1. Shaw, B. S., Shaw, I., & Brown, G. A. (2015). Resistance exercise is medicine: Strength training in health promotion and rehabilitation. International Journal of Therapy and Rehabilitation, 22(8), 385-389.
2. Abou Sawan, S., Nunes, E. A., Lim, C., McKendry, J., & Phillips, S. M. (2023). The health benefits of resistance exercise: beyond hypertrophy and big weights. Exercise, Sport, and Movement, 1(1), e00001.
3. McLeod, M., Breen, L., Hamilton, D. L., & Philp, A. (2016). Live strong and prosper: the importance of skeletal muscle strength for healthy ageing. Biogerontology, 17(3), 497-510.
4. Ma, J. K., Leese, J., Therrien, S., Hoens, A. M., Tsui, K., & Li, L. C. (2022). A scoping review of interventions to improve strength training participation. PLoS One, 17(2), e0263218.
5. Gordon, B. R., McDowell, C. P., Lyons, M., & Herring, M. P. (2017). The effects of resistance exercise training on anxiety: a meta-analysis and meta-regression analysis of randomized controlled trials. Sports Medicine, 47(12), 2521-2532.

Section: Politics and Sociology

СУЧАСНІ ПРАКТИКИ СОЦІАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ: ПЕРСПЕКТИВИ АДАПТАЦІЇ ДЛЯ УКРАЇНИ

Полянська Олена
здобувач вищої освіти
Обліково-фінансовий факультет
Науковий керівник:
Прутська Олена
док-р екон.наук, професор
Кафедра фінансів
Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ, Україна

Соціальна політика в сучасних умовах є не лише механізмом перерозподілу доходів, а головним чинником забезпечення національної стійкості, соціальної безпеки та довгострокового економічного розвитку. В умовах повномасштабної війни та майбутнього післявоєнного відновлення України роль соціальної політики суттєво трансформується, тобто вона набуває характеру інструменту стабілізації суспільства та підтримки людського капіталу, особливого значення набуває вивчення й адаптація успішних міжнародних практик соціального захисту.

В сучасному світ сформувалося наступні моделі соціальної політики (Рис.1)

Рисунок 1. Основні моделі соціальної політики

Ліберальна модель передбачає мінімальне втручання держави у соціальну сферу. Допомога надається переважно тим, хто дійсно її потребує, після перевірки доходів. Значна частина соціальних послуг забезпечується приватним сектором. Перевагою такої системи є стимулювання економічної активності та зниження бюджетного навантаження, однак її недоліком виступає високий рівень соціальної нерівності.

Консервативна модель ґрунтується на принципі соціального страхування. Рівень соціального забезпечення залежить від страхових внесків, трудового стажу та професійного статусу. Держава підтримує громадян, але значну роль відіграє сім'я та професійна зайнятість. Перевагою цієї системи є стабільність для працюючого населення, однак люди з нестабільною зайнятістю можуть мати обмежений доступ до соціальних гарантій [1].

Скандинавська модель вважається однією з найбільш ефективних. Вона передбачає універсальний доступ до базових соціальних послуг - освіти, охорони здоров'я, підтримки сімей, допомоги у разі безробіття, пенсійного забезпечення - незалежно від рівня доходів чи соціального статусу. Такі послуги фінансуються за рахунок податків і доступні всім громадянам незалежно від рівня доходів. Це дозволяє зменшити соціальну нерівність та підвищити довіру до держави [1,3].

Важливим напрямом модернізації соціальної політики є цифровізація соціальних послуг, що успішно реалізована у Фінляндії. Створення централізованих електронних реєстрів, використання аналітики великих даних та автоматизація процедур призначення допомоги дозволяють підвищити адресність соціальної підтримки, зменшити адміністративні витрати та мінімізувати корупційні ризики.

Окремої уваги заслуговує європейська політика зайнятості. Вона демонструє, що інвестиції в людський капітал є ключовим фактором економічної конкурентоспроможності. У країнах ЄС значна увага приділяється перекваліфікації та підвищенню кваліфікації працівників. Держава інвестує у навчання дорослих, що дозволяє людям адаптуватися до змін на ринку праці. Такий підхід є особливо актуальним для України в умовах трансформації економіки та відновлення після війни [4,5].

Водночас варто зазначити, що механічне копіювання іноземних моделей не є доцільним. Україна має власні економічні можливості, рівень доходів населення та інституційні особливості. Тому доцільним є поетапне впровадження окремих елементів міжнародного досвіду: розвиток цифрових сервісів, посилення підтримки сімей, впровадження програм перекваліфікації та реалізація пілотних соціальних проєктів у регіонах.

Отже, міжнародний досвід свідчить, що ефективна соціальна політика може стати важливим інструментом підвищення якості життя населення та стабілізації суспільства. Для України оптимальним є шлях «цифрової інклюзії», тобто поєднання фінського досвіду діджиталізації послуг із шведською системою підтримки людського капіталу та європейськими програмами перекваліфікації. Такий комплексний підхід дозволить не просто надавати допомогу, а стимулювати соціальну стійкість та розвиток трудового потенціалу в поствоєнний період. В умовах післявоєнного відновлення важливо використовувати перевірені практики інших країн, адаптуючи їх до національних реалій.

Список використаних джерел

1. Моделі соціальної політики. Консервативна модель соціальної політики. Ліберальна соціальна політика. Соціал-демократична моделі соціальної політики. URL: https://buklib.net/books/35825/ (дата звернення 08.12.2025).
2. Панова І. Особливості шведської моделі соціально-економічного розвитку. URL: https://share.google/U2yGy6a0LeM6grdyF (дата звернення 08.12.2025).
3. Скандинавська модель: секрет успіху країн Північної Європи. URL: https://adastra.org.ua/blog/skandinavska-model-sekret-uspihu-krayin-pivnichnoyi-yevropi-chi-sistema-pozbavlena-majbutnogo (дата звернення 08.12.2025).
4. Finnish Institute for Health and Welfare (THL). Digitalisation in social and health services. Про використання цифрових технологій у соціальній політиці Фінляндії. URL: https://thl.fi/en/search?q=Digitalisation%20in%20social%20and%20health%20services (дата звернення 09.12.2025).
5. Європейський соціальний фонд плюс. Social innovation. Офіційний веб-сайт Європеського Союзу URL: https://european-social-fund-plus.ec.europa.eu/en/social-innovation (дата звернення 09.12.2025).

Section: Psychology

РОБОТА З БАТЬКАМИ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ ЯК СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

Крючкова Юлія
асистент кафедри
Кравченко Вікторія
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Кафедра психології
Бердянський державний педагогічний університет, Україна

У сучасних умовах розвитку інклюзивної освіти в Україні особливої значущості набуває проблема соціально-педагогічної підтримки сімей, які виховують дітей з особливими освітніми потребами. Упродовж останніх років в Україні ухвалено низку нормативно-правових документів, спрямованих на захист прав дітей, розвиток соціальної роботи з сім'єю та вдосконалення системи підтримки дітей, які потребують особливої уваги з боку держави й суспільства. Це актуалізує необхідність надання комплексної допомоги родинам, у яких виховуються діти з особливими освітніми потребами, зокрема психологічної, педагогічної, соціальної та інформаційної підтримки.

Актуальність дослідження зумовлена також тим, що народження і виховання дитини з особливими освітніми потребами часто супроводжується для сім'ї значними труднощами: психологічною напругою, дезадаптацією, соціальною ізоляцією, матеріальними проблемами, дефіцитом інформації щодо перспектив розвитку дитини, а також труднощами у внутрішньосімейних взаєминах. За таких умов особливого значення набуває соціально-педагогічна робота з батьками як важлива умова гармонізації сімейного середовища та повноцінного розвитку дитини.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування сутності соціально-педагогічної роботи з батьками дітей з особливими освітніми потребами, визначення основних проблем таких сімей, а також напрямів, форм і методів їх підтримки.

Проблема соціально-педагогічної роботи з сім'єю є предметом досліджень багатьох вітчизняних і зарубіжних учених. У наукових працях наголошується на визначальній ролі сім'ї у вихованні дитини, а також на необхідності спеціально організованої допомоги родині, якщо вона виховує дитину з особливими освітніми потребами. Значний внесок у вивчення психолого-педагогічних аспектів сімейного виховання та підтримки батьків зробили сучасні науковці, які розглядали сім'ю як основне середовище соціалізації, розвитку та адаптації дитини.

У сучасній педагогічній та соціально-психологічній науці дедалі частіше використовується термін «дитина з особливими освітніми потребами», оскільки він є більш гуманістичним і орієнтованим не на обмеження, а на потреби дитини.

Під такою дитиною розуміють особистість, яка потребує спеціальних умов навчання, виховання, розвитку, комунікації та соціального супроводу у зв'язку з особливостями психофізичного стану чи розвитку. Відповідно, взаємодія з такою дитиною має будуватися з урахуванням її індивідуальних освітніх, психологічних, побутових, соціальних і комунікативних потреб.

Аналіз наукової літератури дає підстави стверджувати, що сім'ї, які виховують дітей з особливими освітніми потребами, стикаються з комплексом взаємопов'язаних проблем. До них належать емоційне виснаження батьків, тривожність, почуття безпорадності, труднощі прийняття ситуації, звуження кола соціальних контактів, матеріальні труднощі, дефіцит доступної та повної інформації щодо розвитку дитини, а також ускладнення у подружніх і батьківсько-дитячих взаєминах. З дорослішанням дитини ці проблеми часто посилюються, оскільки виникають нові виклики, пов'язані з навчанням, професійним самовизначенням, соціальною адаптацією, самообслуговуванням і майбутньою самостійністю.

У цьому контексті соціально-педагогічна робота з батьками дітей з особливими освітніми потребами постає як цілеспрямований і організований процес взаємодії фахівця з членами родини, спрямований на підвищення адаптаційних можливостей сім'ї, зменшення впливу кризових чинників та формування ефективних моделей взаємодії з дитиною. Важливо, що така робота не зводиться лише до інформування чи консультування, а передбачає довготривалий супровід, партнерську взаємодію, розвиток батьківської компетентності та зміцнення внутрішніх ресурсів родини.

До основних напрямів соціально-педагогічної роботи з батьками належать:

- гармонізація сімейних взаємин;
- корекція емоційного стану батьків;
- допомога в адекватному оцінюванні можливостей і перспектив розвитку дитини;
- формування конструктивних моделей батьківсько-дитячої взаємодії;
- ознайомлення батьків зі спеціальними прийомами навчання, виховання і розвитку дитини в домашніх умовах;
- розширення соціальних контактів сім'ї та залучення її до ресурсів громади.

Окреме значення має організація взаємопідтримки батьків, зокрема через групи взаємодопомоги, батьківські клуби, тренінги, тематичні дискусії та консультативні зустрічі.

Ефективність такої роботи значною мірою залежить від урахування індивідуальних особливостей кожної сім'ї, рівня прийняття батьками особливостей дитини, характеру внутрішньосімейних взаємин, а також від готовності фахівця будувати співпрацю на засадах поваги, партнерства й підтримки. Сприятливий психологічний клімат у родині є однією з найважливіших умов розвитку дитини, тоді як конфліктність, гіперопіка, соціальна ізоляція чи негативне ставлення до дитини можуть істотно ускладнювати її адаптацію та розвиток.

Отже, соціально-педагогічна робота з батьками дітей з особливими освітніми потребами є важливою складовою системи підтримки сім'ї та дитини. Її необхідність

зумовлена як зростанням кількості сімей, які потребують комплексної допомоги, так і потребою підвищення ефективності адаптації родини до нових життєвих обставин. Основними завданнями такої роботи є зниження рівня психологічної напруги в сім'ї, гармонізація внутрішньосімейних взаємин, підвищення батьківської компетентності та створення умов для повноцінного розвитку дитини.

Таким чином, соціально-педагогічна підтримка батьків дітей з особливими освітніми потребами має бути системною, комплексною, індивідуалізованою та орієнтованою не лише на подолання труднощів, а й на активізацію ресурсів самої родини. Саме така робота сприяє підвищенню адаптаційного потенціалу сім'ї, покращенню якості життя її членів і забезпеченню більш сприятливих умов для розвитку дитини.

Список використаних джерел

1. Безпалько О. В., Едель С. В. (2011) Підготовка волонтерів до роботи з дітьми обмежених функціональних можливостей : метод. рекомендації до проведення тренінгових занять. К.: Вид-во Нац. пед. ун-ту ім. М.П.Драгоманова, 32 с.
2. Безпалько О. В., Братусь І. В., Лях Т. Л. (2002) Соціальна робота з людьми з особливими потребами : метод. матеріали для тренера. [під заг. ред. І. Д. Звєрєвої.] К. : Наук. світ, 55 с.
3. Бенюх Н. Є. (2008) Проблеми організації соціально-педагогічної допомоги сім'ям, у яких виховується дитина з особливими запитами. Виховання дітей з особливими потребами в сім'ї / упор. І. Б. Іванова. К. : УДЦССМ, С.54- 56.
4. Виховання дітей з особливими потребами в сім'ї / [ред. Л.П.Фалинська ; упорядкув. І. Б. Іванова]. К. : УДЦССМ, 2008. 84 с.
5. Виховний потенціал сім'ї в сучасних умовах : тематична Державна доповідь про становище сімей в Україні за підсумками 2021 року / Державний інт проблем сім'ї та молоді. К. : Державний ін-т проблем сім'ї та молоді, 2022. 144 с.

ГЕНДЕРНА РІВНІСТЬ ТА ПРОФЕСІЙНА САМОРЕАЛІЗАЦІЯ ЖІНОК У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Крючкова Юлія
асистент кафедри
Лукьяненко Ксенія
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Кафедра психології
Бердянський державний педагогічний університет, Україна

Проблема гендерної рівності у сфері оборони є однією з важливих складових демократичного розвитку держави та утвердження принципів прав людини. У сучасному суспільстві жінки й чоловіки нерідко не лише по-різному

сприймаються, а й оцінюються крізь призму усталених гендерних стереотипів, що зумовлює нерівномірний розподіл соціальних ролей, владних повноважень і професійних можливостей. Водночас гендерні ролі не є природно заданими чи універсальними, а мають соціокультурний характер і відрізняються залежно від історичних, політичних та культурних умов розвитку суспільства.

Для України питання забезпечення гендерного паритету набуває особливого значення в умовах реформування сектору безпеки й оборони, переходу Збройних Сил України на контрактну систему комплектування та орієнтації держави на європейські стандарти. Розширення участі жінок у військовій службі свідчить не лише про трансформацію суспільних уявлень щодо ролі жінки, а й про необхідність наукового осмислення особливостей їхньої професійної самореалізації, кар'єрного зростання та умов проходження служби у військовій організації.

Метою дослідження є аналіз особливостей професійної реалізації жінок у Збройних Силах України, з'ясування впливу гендерних стереотипів на їхню службову кар'єру, а також визначення основних тенденцій і проблем утвердження гендерної рівності у військовій сфері.

Гендерна проблематика як напрям наукового аналізу почала активно розвиватися у другій половині XX століття. Перші дослідження здебільшого здійснювалися в межах соціології праці, родини та освіти й тривалий час спиралися на патріархальні уявлення про провідну роль жінки як хранительки домашнього вогнища та вихователькі дітей. Однак наприкінці 1970-х років науковий дискурс поступово зміщується в бік егалітарного підходу, який заперечує ієрархічну модель взаємин між жінками та чоловіками і стверджує принцип рівних можливостей. У подальшому це стало підґрунтям для формування гендерної політики в багатьох країнах світу, зокрема й в Україні.

У вітчизняному науковому просторі гендерні дослідження активізувалися з середини 1990-х років. Значну увагу вчені приділяли питанням ролі жінки в суспільстві, жіночого лідерства, самореалізації, зайнятості, безробіття, насильства та гендерної нерівності. Окремий напрям становлять праці, присвячені гендерним аспектам функціонування Збройних Сил України, професійній соціалізації військовослужбовиць, трансформації гендерних контрактів у сім'ях військових, мотивам професійної діяльності жінок у війську та особливостям їхніх статусних позицій у військовому середовищі.

Рівноправна участь жінок і чоловіків у всіх сферах суспільного життя є необхідною умовою розвитку демократичної держави. Формування державної політики у сфері гендерної рівності в Україні здійснюється відповідно до міжнародних зобов'язань і національного законодавства. У цьому контексті гендерна політика постає як цілеспрямована суспільна діяльність, спрямована на забезпечення рівних прав і можливостей жінок і чоловіків у професійній, політичній, економічній, соціальній та культурній сферах.

Особливо показовими є зміни, що відбуваються у сфері військової служби. Якщо раніше жінки в армії переважно обіймали посади медичного, юридичного,

штабного або допоміжного профілю, то сьогодні вони дедалі активніше опановують широкий спектр військових спеціальностей, включно з офіцерськими та командними посадами. Перехід Збройних Сил України на контрактну систему комплектування, а також соціально-демографічні зміни в суспільстві сприяли зростанню чисельності жінок у війську. За таких умов залучення жінок до військової служби стає не винятком, а важливою умовою ефективного функціонування сучасної армії.

Разом із тим у військовому середовищі й досі зберігається вплив традиційних гендерних стереотипів. Чоловіки традиційно сприймаються як природні захисники, а жінки — як більш уразлива соціальна група, орієнтована насамперед на сімейну сферу. Подібні уявлення нерідко стають підставою для сумнівів щодо професійної придатності жінок до служби у війську, особливо в бойових або керівних підрозділах. Проте сучасні дослідження та практика військової служби свідчать, що за умови належної професійної підготовки жінки здатні ефективно виконувати службові обов’язки нарівні з чоловіками. Більше того, в умовах зміни характеру сучасних бойових дій фізична сила вже не може розглядатися як визначальний критерій професійної ефективності військовослужбовця.

Важливо наголосити, що присутність жінок у військових колективах має і позитивний соціально-психологічний ефект. За оцінками командирів та колег, військовослужбовиці часто демонструють високий рівень відповідальності, дисциплінованості, працездатності, професіоналізму та уважності до виконання службових завдань. Їхня участь у професійному середовищі сприяє підвищенню культури міжособистісних взаємин, поліпшенню морально-психологічного клімату та зменшенню кількості порушень дисципліни.

Водночас, попри позитивні зміни, проблема реальної рівності можливостей у військовій сфері залишається актуальною. Формальне розширення доступу жінок до військової служби не завжди означає повну відсутність бар’єрів у кар’єрному просуванні, доступі до окремих посад або подоланні упереджених уявлень щодо їхньої професійної ролі. Саме тому впровадження гендерного підходу в діяльність Збройних Сил України має передбачати не лише кількісне збільшення представництва жінок, а й створення справді рівних умов для професійного розвитку, службової кар’єри та самореалізації незалежно від статі.

Отже, зростання представництва жінок у Збройних Силах України є закономірним наслідком демократизації суспільства, реформування армії та утвердження принципів гендерної рівності. Сучасна військова служба дедалі більше потребує професійних, дисциплінованих і мотивованих кадрів, а тому стать не повинна виступати визначальним критерієм під час оцінювання професійної придатності військовослужбовця.

Науковий аналіз свідчить, що жінки успішно реалізують себе у військовій сфері, опановують як традиційні, так і нові для них спеціальності, демонструють високий рівень професійної відповідальності та роблять вагомий внесок у функціонування військових колективів. Водночас подальше утвердження

гендерної рівності у Збройних Силах України потребує подолання стереотипів, удосконалення кадрової політики, забезпечення рівних умов кар'єрного просування та підтримки професійної самореалізації військовослужбовиць.

У підсумку слід зазначити, що рівність можливостей жінок і чоловіків у військовій сфері є не лише питанням прав людини, а й важливим чинником підвищення ефективності та модернізації Збройних Сил України.

Список використаних джерел

1. Війна і жінки: гендерні аспекти конфліктів. – Київ, 2022. https://www.youtube.com/watch?v=6N3nA92KVW8
2. Ґендерна політика у Збройних силах України: проблеми теорії та практики : монографія / В. Кротиков та ін. ; за заг. ред. О. Олійника. Київ : Мін-во оборони України, Наук.-дослід. центр гуманітар. проблем Збройних сил України, 2012. 334 с.
3. Наслідки війни для жінок: психологічні і соціальні виклики. – Львів: Соціальні дослідження, 2023. С. 243-247
4. Ціна війни для жінок: нові ролі, загострені проблеми. Діалоги периферій. 07.12.2023 https://commons.com.ua/uk/cina-vijni-dlya-zhinok/
5. Вплив соціальних мереж на психологічний стан та самооцінку української молоді. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Психологія. Том 34 (73) № 4 2023 С. 60-65

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОГО СУПРОВОДУ СТАРШОКЛАСНИКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ

Сальнік І.М.
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Факультет історії, педагогіки та психології
Спринська З. В.
кандидат психологічних наук, доцент
Кафедра психології
Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка, Україна

Війна – це не лише військові дії чи політичні процеси. Це глибокий психологічний досвід, який змінює сприйняття світу, відчуття безпеки, систему цінностей і життєві орієнтири людини. Особливо вразливою категорією населення є підлітки старшого шкільного віку, адже саме в цей період відбувається активне формування особистості, життєвих планів і професійного самовизначення.

Старшокласники перебувають на етапі становлення ідентичності, пошуку сенсу життя та формування образу майбутнього. В умовах війни ці процеси ускладнюються або навіть порушуються. Підлітки змушені дорослішати швидше, брати на себе більше відповідальності, адаптуватися до постійної

невизначеності, втрат і змін. Багато з них переживають вимушене переселення, розлуку з близькими, втрату дому або звичного соціального середовища.

Усе це створює потужне психологічне навантаження. Серед найпоширеніших психологічних наслідків війни для старшокласників можна виділити підвищену тривожність, страх за життя близьких, емоційне виснаження, зниження навчальної мотивації, труднощі концентрації уваги, порушення сну, а також відчуття безнадії щодо майбутнього [5]. Часто спостерігається соціальна ізоляція, замкнутість або, навпаки, підвищена агресивність як спосіб психологічного захисту.

Крім того, війна руйнує базове відчуття безпеки – фундаментальну психологічну потребу людини. Коли це відчуття порушене, психіка переходить у режим виживання, що ускладнює навчання, розвиток і планування майбутнього.

Саме тому психологічний супровід старшокласників у воєнний час набуває особливого значення. Він перестає бути додатковою послугою і стає необхідною умовою збереження психічного здоров'я та гармонійного розвитку молоді.

Основною метою психологічного супроводу є стабілізація емоційного стану підлітків, відновлення відчуття безпеки, розвиток психологічної стійкості та підтримка їхнього особистісного й соціального функціонування.

Важливо підкреслити, що допомога має базуватися на принципах травмоінформованого підходу. Це означає, що фахівці повинні враховувати можливий травматичний досвід дитини, уникати повторної травматизації та створювати максимально безпечний і підтримувальний простір.

Психологічний супровід включає кілька взаємопов'язаних напрямів. Перший – це психодіагностика. Вона передбачає оцінку емоційного стану, рівня тривожності, наявності травматичних реакцій і психологічних ресурсів підлітка. Регулярний моніторинг дозволяє своєчасно виявити труднощі та надати допомогу.

Другий напрям – профілактичний. Він спрямований на психоосвіту, формування навичок емоційної регуляції та розвиток стресостійкості. Підлітків важливо навчати розуміти свої емоції, розпізнавати стресові реакції та використовувати ефективні способи самодопомоги.

Третій напрям – корекційно-розвивальна робота. Вона може здійснюватися в індивідуальному або груповому форматі та включає психологічне консультування, арт-терапію, когнітивно-поведінкові техніки, тілесно-орієнтовані практики та методи емоційного розвантаження.

Особливо ефективними є групові форми роботи, оскільки вони допомагають підліткам відчути підтримку, спільність переживань і зменшити почуття ізольованості.

Важливим напрямом є також підтримка соціальних зв'язків і відновлення почуття належності до спільноти. Війна часто руйнує соціальні контакти, тому відновлення взаємодії з однолітками є важливим фактором психологічного благополуччя.

Окрему увагу необхідно приділяти профорієнтаційній підтримці. В умовах війни підлітки часто втрачають впевненість у майбутньому. Допомога у

формуванні життєвих перспектив сприяє відновленню відчуття контролю над власним життям.

Важливу роль у психологічному супроводі відіграє освітнє середовище. Школа повинна бути не лише місцем навчання, а й простором психологічної безпеки [7]. Це передбачає стабільність, підтримувальну атмосферу, відкриту комунікацію та емоційну чутливість педагогів до стану учнів.

Не менш значущою є роль сім'ї. Підтримувальні стосунки з батьками, емоційна відкритість і стабільність у родині є потужним захисним фактором для психіки підлітка.

Разом із тим існують певні труднощі реалізації психологічного супроводу. Серед них – нестача фахівців, високий рівень психологічного навантаження на спеціалістів, нестабільність освітнього процесу та обмежені ресурси [3]. Також проблемою залишається стигматизація звернення по психологічну допомогу.

Тому перспективи розвитку системи підтримки мають включати підготовку педагогів до роботи з травматичним досвідом, розширення психологічних служб у школах, впровадження довготривалих програм психосоціальної підтримки та інтеграцію психологічної допомоги в освітню політику держави.

Підсумовуючи, слід зазначити, що війна є потужним психотравмуючим фактором, який впливає на всі аспекти розвитку старшокласників. Психологічний супровід у цих умовах має бути системним, комплексним і довготривалим. Його мета – не лише подолання наслідків травми, а й формування психологічної стійкості, здатності адаптуватися та будувати майбутнє навіть у складних умовах.

Саме підтримка психічного здоров'я молоді є важливою передумовою відновлення суспільства та його подальшого розвитку.

Список використаних джерел

1. Ван дер Колк Б. Тіло веде лік: як лишити в минулому травматичний досвід. / пер. з англ. К. О. Дем'янчук. Київ : Vivat, 2021. 512 с.
2. Всеукраїнська програма ментального здоров'я «Ти як?». URL: https://howareu.com (дата звернення: 03.03.2026).
3. Психологічна допомога в закладах освіти: ефективні методики та практики (з досвіду роботи): практично-методичний посібник / авт. кол: Романовська Д.Д., Гречко Р.І., Боднар Л.І., Гальчук К.В., Гнідан М.В., Данчук К.О., Дєдов О.А., Заслонкіна О.П., Ілащук-Зузак О.В., Ісопеску Р.Т., Кушнірюк С.В., Мелещук В.В., Пернай М.В., Прокопець О.П., Рябко Л.І., Торопій Г.С.; за науковою редакцією Д.Д. Романовської. Чернівці : Технодрук, 2024. 224 с. https://psyua.com.ua/wp-content/uploads/2024/12/Psykh.dopomoha_RomanovskaDD_2024.pdf
4. Психологічна допомога дітям в умовах воєнного стану: довідник вихователів дошкільних навчальних закладів і вчителів загальноосвітніх навчальних закладів / Н. В. Пророк, С. Т. Бойко, О. В. Гнатюк, О. І. Купрєєва, В. І. Полякова, О. А. Столярчук, Л. Г. Царенко, О. Ю. Чекстере; за ред. Н. В. Пророк.

Київ, 2022. 155 с. https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/733084/1/%D0%94%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%281%29_2022.pdf
5. Психологічна допомога постраждалим внаслідок кризових травматичних подій: методичний посібник / З. Г. Кісарчук, Я. М. Омельченко, Г. П. Лазос, Л. І. Литвиненко… Царенко Л. Г.; за ред. З. Г. Кісарчук. – К.: ТОВ «Видавництво Логос». 207 с.
6. Психосоціальна підтримка в кризовій ситуації : методичний посібник для педагогів / С. Богданов, О. Залеська. К. : Пульсари. 2018. 76 с.
7. Психосоціальна підтримка учасників освітнього процесу. Навчально-методичний посібник. / Андрєєнкова В.Л., Войцях Т.В., Гриців І.П., Мельничук В.О., Сабліна Н.О., Фляркoвська О.В.,Харьківська Т.А. – К ., 2023. 126с. https://la-strada.org.ua/wp-content/uploads/2024/01/pshuhologichna-pidtrumka.pdf

РОЛЬ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ПІД ЧАС КРИЗОВИХ СИТУАЦІЙ

Косенко Наталія
к.т.н., доцент
Левашова Юлія
к.т.н., доцент
Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності
Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова, Україна
Левашова Поліна
здобувачка вищої освіти
Кафедра іноземної філології
Харківській національний педагогічний університет
ім. Г.С. Сковороди, Україна
Карасьова Марія
здобувачка вищої освіти
Кафедра прикладної психології
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, Україна

Анотація. В статті розглянуто роль психологічної підтримки в освітньому процесі під час кризових ситуацій. Проаналізовано основні психологічні труднощі, з якими стикаються здобувачі освіти в умовах нестабільності, зокрема підвищений рівень тривожності, емоційне напруження та зниження навчальної мотивації. Визначено значення педагогічної підтримки та створення сприятливого психологічного клімату в освітньому середовищі. Окреслено

підходи до організації психологічної допомоги студентам, а також роль викладача у формуванні емоційної стійкості, підтримці комунікації та збереженні ефективності навчального процесу. Зроблено висновок, що інтеграція психологічної підтримки в освітню діяльність сприяє підвищенню адаптаційних можливостей здобувачів освіти та забезпечує більш стабільне функціонування освітнього процесу в умовах кризових викликів.

Ключові слова: психологічна підтримка, освітній процес, кризові ситуації, психологічна безпека, студенти, емоційна стійкість, педагогічна взаємодія, мотивація до навчання.

Введення. Кризові події, такі як військові конфлікти, економічна нестабільність, пандемії або природні катастрофи, суттєво впливають на психоемоційний стан здобувачів освіти. Дослідження показують, що в умовах криз студенти та школярі часто стикаються з підвищеним рівнем тривожності, емоційного напруження, депресивних проявів та зниженням здатності до концентрації уваги. Такі фактори негативно впливають на навчальну мотивацію, академічну успішність і соціальну адаптацію. Зокрема, у регіонах, що постраждали від воєнних конфліктів, спостерігається зростання психологічного стресу, почуття небезпеки та невизначеності щодо майбутнього, що ускладнює процес навчання і формування професійних компетентностей. Крім того, кризові умови можуть спричиняти порушення звичних освітніх процесів, що ще більше посилює психологічне навантаження на здобувачів освіти та знижує їхню навчальну активність [1].

В кризових ситуаціях значну роль у збереженні психологічного благополуччя студентів відіграє підтримка з боку викладачів. Викладачі не лише передають знання, а й виступають важливими агентами психологічної стабільності в освітньому середовищі. Підтримуюча комунікація, емпатійне ставлення та створення безпечної атмосфери на заняттях сприяють зниженню рівня тривожності та підвищенню навчальної мотивації. Дослідження показують, що інституційна та педагогічна підтримка позитивно впливає на залученість студентів до навчального процесу та сприяє формуванню психологічної стійкості [2]. В контексті сучасних криз, зокрема воєнних подій в Україні, програми психосоціальної підтримки викладачів також допомагають їм ефективніше підтримувати студентів і створювати більш стабільне освітнє середовище [3].

Мета та задачі дослідження. Формування психологічної стійкості студентів є важливим завданням сучасної педагогіки. До ефективних педагогічних методів належать інтеграція елементів психологічної підтримки в освітній процес, розвиток навичок саморегуляції, формування позитивної мотивації до навчання та створення умов для активної соціальної взаємодії. Дослідження свідчать, що спеціальні програми розвитку резильєнтності, які включають тренінги емоційної компетентності, техніки усвідомленості та групову підтримку, сприяють покращенню психічного благополуччя студентів і підвищують їхню здатність адаптуватися до складних умов [4]. Крім того,

важливу роль відіграють педагогічні підходи, що поєднують когнітивні, емоційні та соціальні компоненти навчання, оскільки саме така комплексна взаємодія сприяє формуванню стійкості та здатності ефективно долати кризові виклики [5].

Результати дослідження і їх обговорення. В педагогічній практиці застосовується низка методів, спрямованих на розвиток такої стійкості.

Одним із важливих методів є створення психологічно безпечного освітнього середовища. Це передбачає формування атмосфери довіри, взаємоповаги та підтримки між викладачем і студентами. В такому середовищі здобувачі освіти мають можливість відкрито висловлювати свої думки, ставити запитання та обговорювати проблеми без страху осуду. Психологічно безпечне середовище сприяє зниженню рівня тривожності та допомагає студентам зосередитися на навчанні навіть у складних життєвих умовах.

Важливу роль відіграє також метод розвитку емоційного інтелекту. Його застосування передбачає формування в студентів здатності розпізнавати власні емоції, розуміти емоційний стан інших людей та керувати своїми емоційними реакціями. Викладач може використовувати різні педагогічні прийоми, зокрема обговорення життєвих ситуацій, аналіз кейсів, групові дискусії та рефлексивні вправи. Розвиток емоційного інтелекту допомагає здобувачам освіти краще справлятися зі стресом і конфліктними ситуаціями .

Ще одним ефективним підходом є використання інтерактивних методів навчання, які передбачають активну участь студентів у навчальному процесі. До таких методів належать робота в малих групах, мозковий штурм, рольові ігри та проблемно-орієнтоване навчання. Інтерактивні форми роботи сприяють розвитку комунікативних навичок, навичок співпраці та взаємної підтримки, що є важливими складовими психологічної стійкості. Крім того, активна участь у навчальному процесі підвищує мотивацію та допомагає студентам відчувати власну значущість у колективі.

Суттєве значення має метод розвитку навичок саморегуляції та стрес-менеджменту. В межах цього підходу студентів навчають технік керування власним емоційним станом, таких як дихальні вправи, короткі вправи на релаксацію, елементи усвідомленості (mindfulness), а також планування власної діяльності. Використання подібних технік допомагає зменшити рівень стресу та підвищує здатність студентів ефективно реагувати на складні життєві обставини.

Важливим педагогічним методом є підтримка навчальної мотивації та формування позитивного мислення. Викладач може застосовувати методи позитивного підкріплення, заохочення досягнень студентів, а також демонструвати приклади успішного подолання труднощів. Такі підходи сприяють формуванню впевненості у власних силах і стимулюють здобувачів освіти до подальшого розвитку навіть у складних умовах [5].

Крім того, ефективним є залучення студентів до колективної діяльності та взаємної підтримки. Організація групових проєктів, спільних обговорень або волонтерських ініціатив сприяє формуванню почуття спільності та взаємної

відповідальності. Соціальна підтримка з боку одногрупників допомагає студентам легше долати психологічні труднощі та сприяє розвитку навичок співпраці.

Педагогічні методи формування психологічної стійкості здобувачів освіти в умовах кризових ситуацій з характеристикою та очікуваним результатом наведено у табл.1.

Таблиця 1 – Педагогічні методи формування психологічної стійкості здобувачів освіти в умовах кризових ситуацій

Педагогічний метод	Характеристика методу	Очікуваний результат
1	2	3
Створення психологічно безпечного освітнього середовища	Формування атмосфери довіри, підтримки та взаємоповаги між викладачем і студентами	Зниження рівня тривожності, підвищення комфортності навчання
Розвиток емоційного інтелекту	Використання дискусій, аналізу ситуацій, рефлексивних вправ для усвідомлення та управління емоціями	Підвищення здатності до самоконтролю та емпатії
Інтерактивні методи навчання	Робота в малих групах, рольові ігри, мозковий штурм, проблемно-орієнтоване навчання	Розвиток комунікаційних навичок та соціальної підтримки
Формування навичок саморегуляції	Навчання технік релаксації, дихальних вправ, методів управління стресом	Підвищення здатності до подолання стресових ситуацій
Підтримка навчальної мотивації	Використання позитивного підкріплення, заохочення досягнень, формування позитивного мислення	Підвищення впевненості у власних силах та мотивації до навчання
Колективна діяльність і взаємна підтримка	Організація групових проєктів, спільних завдань та обговорень	Формування почуття спільності та взаємної відповідальності

Дані за таблицею сформовано авторами. Як видно з табл. 1, формування психологічної стійкості здобувачів освіти потребує комплексного застосування педагогічних методів, спрямованих на розвиток емоційних, соціальних та когнітивних компетентностей.

Висновки. Використання різноманітних педагогічних методів, спрямованих на розвиток емоційного інтелекту, саморегуляції, комунікації та навчальної мотивації, сприяє формуванню психологічної стійкості здобувачів освіти. Комплексне застосування таких підходів дозволяє підвищити адаптаційні можливості студентів та забезпечити ефективність освітнього процесу навіть в кризових умовах.

Список використаних джерел

1. Jibai, F., & Freiha, N. (2025). Resilience in times of crisis: The psychological and educational impact on school-aged students. International Journal of Educational Methodology, 11(2), 267-282. https://doi.org/10.12973/ijem.11.2.267
2. Wang M, Xiong Y, Wang M. Impact of school support on cognitive engagement strategies in crisis contexts: dual pathways of academic motivation and psychological resilience. Front Psychol. 2026 Jan 12;16:1675487. doi: 10.3389/fpsyg.2025.1675487. PMID: 41602657; PMCID: PMC12832788.
3. Powell T, Portnytska N, Tychyna I, et al. A virtual intervention to support educator well-being and students' mental health in conflict-affected Ukraine: A non-randomized controlled trial. Cambridge Prisms: Global Mental Health. 2025;12:e59. doi:10.1017/gmh.2025.10014
4. Abulfaraj, G.G.; Upsher, R.; Zavos, H.M.S.; Dommett, E.J. The Impact of Resilience Interventions on University Students' Mental Health and Well-Being: A Systematic Review. Educ. Sci. 2024, 14, 510. https://doi.org/10.3390/educsci14050510
5. Lilach Alon, Gil Schwarts, Soryna Sabbah, Resilience as a pedagogical Process: A multidimensional model of STEM teachers' cognitive, emotional, and social resilience during crisis,Teaching and Teacher Education,Volume 167,2025,105225,ISSN 0742-051X, https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105225.

Section: Technical Sciences

DOI 10.70286/EOSS-23.03.2026.011.228-231

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА РОБОТУ ІНДУКЦІЙНИХ ПЕЧЕЙ

Усенко Сергій
к.т.н., доцент
Зозуля Владислав
аспірант
Кафедра електротехніки, електротехніки та електротехнологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Україна

Індукційні печі належать до категорії енергоємних промислових споживачів, технологічні характеристики яких безпосередньо залежать від параметрів живлячої мережі. За частотою робочого струму вони поділяються на три основні групи: промислової частоти (50 Гц), середньої частоти (500-10 000 Гц) та високочастотні (понад 100 кГц). Печі середньої та високої частоти оснащені напівпровідниковими перетворювачами, які забезпечують необхідний частотний режим індуктора, проте самі є джерелами нелінійних спотворень у живлячій мережі [1]. Фізичний принцип роботи грунтується на нагріванні електропровідного матеріалу вихровими струмами, індукованими змінним магнітним полем. Окрім нагріву, вихрові струми забезпечують електродинамічне перемішування розплаву, що сприяє гомогенізації хімічного складу металу та спливанню неметалічних включень [2].

Якість електроживлення індукційних печей визначається комплексом параметрів, нормованих стандартом ДСТУ EN 50160:2023: рівнем та стабільністю напруги, ступенем несинусоїдальності, симетрією фаз та стабільністю частоти [3]. Відхилення будь-якого з цих параметрів від нормативних значень здатне порушити електромагнітний режим індуктора, знизити ефективність нагріву, спричинити передчасне старіння ізоляції та пошкодження конденсаторних батарей компенсуючого контуру.

Відхилення напруги живлення від номінального значення прямо впливає на потужність, що вводиться у метал. Зниження напруги на 10 % зумовлює падіння активної потужності приблизно на 19 %, що подовжує технологічний цикл, збільшує питомі витрати електроенергії та може унеможливити досягнення необхідної температури розплаву [4]. Підвищення напруги, навпаки, призводить до термічного перевантаження ізоляції індуктора й конденсаторів, скорочуючи їхній експлуатаційний ресурс.

Вищі гармоніки напруги та струму становлять найбільш критичний фактор впливу. Індукційні печі з тиристорними або IGBT-перетворювачами генерують характерний спектр гармонік (переважно 5-та, 7-ма, 11-та, 13-та порядків), які поширюються у живлячу мережу і водночас впливають на саме обладнання [5]. Наявність гармонік збільшує втрати у сталі магнітопроводу та обмотках пічного трансформатора, може спричинити резонансні явища у контурі компенсації реактивної потужності, що загрожує руйнуванням конденсаторів внаслідок перегріву [6]. Коливання напруги (флікер), зумовлені роботою сусідніх дугових печей або потужного обладнання зі змінним навантаженням, порушують стабільність процесу плавлення та погіршують рівномірність нагріву шихти [7].

Серед існуючих методів підвищення якості електроживлення індукційних печей найбільш поширеними є встановлення пасивних фільтрокомпенсуючих пристроїв (ФКУ), налаштованих на частоти домінуючих гармонік, та активних фільтрів, які генерують компенсуючі струми у протифазі [8]. Схемотехнічні рішення у перетворювачах частоти, зокрема застосування багатопульсних випрямлячів (12-пульсних, 24-пульсних), дозволяють зменшити генерацію гармонік на етапі їх утворення. Виділення індукційних печей на окремі секції шин або живлення від окремих трансформаторів є організаційно-технічним заходом, що обмежує взаємний вплив нелінійних споживачів [9].

Методика проведення досліджень передбачала вимірювання параметрів якості електроенергії на шинах живлення індукційної печі середньої частоти протягом повного технологічного циклу плавки. Вимірювання виконувались відповідно до вимог ДСТУ IEC 61000-4-30 з використанням аналізатора якості електроенергії класу А [3]. Фіксувались діючі значення напруги та струму, коефіцієнт сумарних гармонічних спотворень (THD), спектральний склад гармонік до 40-го порядку, коефіцієнт потужності, рівень коливань напруги. Вимірювання проводились на різних етапах технологічного процесу: завантаження шихти, розплавлення, доведення температури, випуск металу.

Результати експериментальних досліджень підтвердили, що найбільший рівень гармонічних спотворень спостерігається на етапі розплавлення шихти, коли перетворювач частоти працює на максимальній потужності. Коефіцієнт THD напруги на цьому етапі сягав значень, що перевищують нормативну межу 8 % для мереж низької напруги, визначену стандартом ДСТУ EN 50160:2023. Домінуючими виявилися 5-та та 7-ма гармоніки, що є характерним для шестипульсних випрямлячів у складі перетворювачів частоти [10]. На етапі доведення температури розплаву рівень спотворень знижувався, що пояснюється зменшенням споживаної потужності та стабілізацією електромагнітного режиму індуктора.

Додатково встановлено, що перевищення THD напруги на стадії інтенсивного розплавлення шихти має не лише режимний, а й структурний характер, оскільки зумовлюється нелінійністю навантаження, притаманною силовим напівпровідниковим перетворювачам. Для трифазних шестипульсних випрямлячів типовими є гармонійні складові порядку серед яких найбільш

вираженими зазвичай виступають саме 5-та та 7-ма гармоніки. Такі компоненти формують основний внесок у спотворення форми струму, а через еквівалентний імпеданс мережі спричиняють і викривлення напруги в точці приєднання електротехнічного комплексу до системи живленя.

Отримані залежності свідчать про необхідність упровадження технічних заходів з обмеження гармонічних спотворень саме для режиму розплавлення шихти. До таких заходів належать застосування вхідних дроселів, пасивних або активних гармонічних фільтрів, а також використання багатопульсних схем випрямлення чи перетворювачів із покращеними показниками електромагнітної сумісності. Такий підхід дає змогу не лише знизити THD до нормативно допустимих значень, а й підвищити надійність роботи елементів системи електропостачання та енергоефективність індукційної плавильної установки в цілому

Порівняльний аналіз енергетичних показників роботи індукційної печі за різних рівнів якості електроживлення засвідчив, що встановлення активного фільтра гармонік дозволило знизити THD напруги до 3-4 %, підвищити коефіцієнт потужності до 0,95 та зменшити питомі витрати електроенергії на тонну виплавленого металу приблизно на 6-8 %. Отримані дані підтверджують економічну доцільність інвестицій у засоби підвищення якості електроживлення промислових індукційних печей.

Список використаних джерел

1. Несинусоїдальність напруги. Конспект лекцій. Освітній сайт КНУБА. URL: https://org2.knuba.edu.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=30895
2. Індукційні печі: принцип роботи, класифікація, параметри. URL: https://kema.at.ua/book7.html
3. Якість електричної енергії. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: https://www.nerc.gov.ua/sferi-diyalnosti/elektroenergiya/yakist-elektropostachannya/yakist-elektrichnoyi-energiyi
4. Якість електроенергії та її вплив на електроспоживання і надійність роботи електроустаткування. Patriot-NRG. URL: https://patriot-nrg.com/uk/content/yakist-elektroenergiyi-ta-yiyi-vplyv-na-elektrospozhyvannya-i-nadiynist-roboty
5. Якість електричної енергії. Конспект лекцій з курсу «Електричні системи і мережі». URL: https://forca.com.ua/knigi/navchannya/konspekt-lekcii-z-kursu-elektrichni-sistemi-i-merezhi_14.html
6. Системи фільтрації вищих гармонік. Activ-Energy. URL: https://activ-energy.com.ua/elektroaudyt/filtratsiia-vyshchykh-harmonik.html
7. Якість електроенергії в мережі електроживлення. Electrovymir. URL: https://www.evm.ua/novosti/kachestvo-elektroenergii-v-seti-elektropitaniya
8. Гармоніки (електротехніка). Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Гармоніки_(електротехніка)

9. Вищі гармоніки та їх вплив на ефективність роботи електричного обладнання. Магістерська дисертація. КПІ. URL: https://core.ac.uk/download/pdf/323529681.pdf
10. Степура О.В. Вдосконалення процесу виявлення та оцінювання впливу нелінійних споживачів на якість електроенергії : дис. ВНТУ. URL: https://iq.vntu.edu.ua/fm/fdb/1888/Степура_О.В./dis_Stepura.pdf

ВІДМЕЖУВАННЯ ОСНОВНОЇ ТЕХНІЧНОЇ ПРИЧИНИ ВІД СУПУТНІХ ФАКТОРІВ У СУДОВІЙ ГІРНИЧОТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ: ФАЗОВО-МОДУЛЬНИЙ ПІДХІД

Пугач Іван
к. т. н., доцент, судовий експерт
Харченко Віталій
доктор філософії, завідувач відділу
відділ будівельних, земельних досліджень та оціночної діяльності
лабораторії товарознавчих, гемологічних, економічних, будівельних, земельних досліджень та оціночної діяльності
Дніпропетровський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, Україна
Пугач Інна
судовий експерт, який не є фахівцем державної спеціалізованої установи,
м. Дніпро, Україна
Харченко Вадим
судовий експерт, який не є фахівцем державної спеціалізованої установи,
м. Кам'янське, Україна

Анотація. У статті розглянуто практичне застосування фазово-модульного підходу для локалізації основної технічної причини аварійної події у судовій гірничотехнічній експертизі. Актуальність дослідження зумовлена тим, що під час аналізу аварій у гірничій галузі технічні, організаційні та інші супутні чинники часто змішуються, що ускладнює встановлення причинного ядра події. Метою статті є показати на прикладі узагальненої експертної ситуації у судовій гірничотехнічній експертизі, що фазово-модульне розгортання обставин аварійної події дає змогу локалізувати її основну технічну причину, відмежувати її від супутнього технічного чинника та від організаційних й інших супутніх обставин без підміни технічного причинного ядра загальним переліком порушень. У роботі використано документальний аналіз, фазову реконструкцію розвитку події, модульне структурування проміжних результатів, причинно-наслідкове розмежування та нормативне зіставлення. Установлено, що технічне

причинне ядро локалізується у площині дефіциту та невідповідності елементів посилення і зв'язків кріплення в зоні виконання робіт, тоді як дефіцит проєктно-документаційного забезпечення має характер супутнього технічного чинника. Організаційні та інші супутні обставини враховано лише в тій частині, в якій вони впливали на розвиток аварійної події, без віднесення їх до основної технічної причини. Зроблено висновок про практичну придатність фазово-модульного підходу для дисциплінованого причинного аналізу при вирішенні окремих завдань судової гірничотехнічної експертизи.

Ключові слова: судова гірничотехнічна експертиза, фазово-модульний підхід, технічна причина, причинно-наслідковий зв'язок.

Введення. У судовій гірничотехнічній експертизі встановлення причин аварійних подій належить до числа найскладніших завдань інженерно-технічного аналізу. Це зумовлено не лише складністю самих підземних виробничих процесів, а й багатошаровістю фактичного матеріалу, який надходить у розпорядження експерта. У межах одного провадження зазвичай одночасно наявні технічні дефекти, недоліки підготовки робіт, прогалини проєктної документації, порушення організації виробництва, недоліки оперативного управління та інші супутні обставини, що впливають на розвиток події. За таких умов виникає реальний ризик змішування різнорідних чинників у єдиний недиференційований перелік, що ускладнює виділення власне технічного причинного вузла.

Для судово-експертної практики така ситуація має принципове значення. Якщо в експертному висновку не відмежовано основну технічну причину від умов, супутніх чинників і вторинних нашарувань, висновок втрачає логічну прозорість, знижується його перевірюваність і процесуальна переконливість. Замість реконструкції механізму події формується опис порушень різного рівня без чіткої відповіді на питання, який саме технічний дефект або технічна невідповідність перебували в безпосередньому причинному зв'язку з настанням наслідку. Для судової гірничотехнічної експертизи така підміна є особливо небезпечною, оскільки створює ілюзію повноти дослідження за фактичної втрати причинної фокусованості.

Потреба у методологічному впорядкуванні такого аналізу зумовлена складністю багатофакторних аварійних подій у гірничій галузі та необхідністю формування процесуально придатних і логічно прозорих експертних висновків. У цьому контексті особливого значення набувають інструменти, які дозволяють розгорнути подію в часі, відокремити технічні причини від супутніх організаційних та інших обставин і сформувати проміжні перевірювані результати. Саме в цій площині доцільно розглядати фазово-модульний підхід як інструмент дисциплінованої реконструкції та локалізації причинного ядра. Дослідження виконано в контексті оновлення методичного забезпечення судової гірничотехнічної експертизи.

Проблематика причинно-наслідкового аналізу в судовій гірничотехнічній експертизі в Україні тривалий час розвивалася переважно в межах підходів, орієнтованих на дослідження порушень вимог безпеки, аналіз технологічних відхилень і зіставлення фактичних дій із нормативною моделлю. Такий вектор дослідження відображено і в сучасних публікаціях, де центральне місце посідає

встановлення причинно-наслідкового зв'язку між діями (бездіяльністю) осіб, порушеннями вимог нормативно-правових актів та настанням надзвичайної події або її негативних наслідків [1]. Сформовані підходи створили важливу основу для становлення спеціальності, однак сучасні умови вимагають більшого рівня формалізації, логічної прозорості та відтворюваності дослідницького маршруту експерта.

У роботах авторів, присвячених оновленню методологічної бази судової гірничотехнічної експертизи, оцінці вихідних даних і меж технічної інтерпретації [2], хронологічній реконструкції гірничотехнічних інцидентів [4], формалізації причинного аналізу [3] та типовим помилкам реконструкції аварій [5], обґрунтовано, що традиційний описовий підхід уже не повною мірою відповідає завданням складного причинного аналізу. У цих працях послідовно підкреслюється необхідність розмежування вихідної інформації, технічних фактів, причинних ланок і меж спеціальної компетенції експерта, а також вимога до структурної відтворюваності експертного аналізу [6].

Важливим напрямом сучасних розробок є критична оцінка вихідних даних у межах спеціальної компетенції експерта. У цьому контексті підкреслюється, що експерт не може беззастережно ототожнювати надані матеріали з достовірною картиною події: він має оцінити їх повноту, внутрішню узгодженість, технічну придатність і відповідність законам функціонування досліджуваного об'єкта [2]. Такий підхід безпосередньо пов'язаний із потребою структурованого причинного аналізу, оскільки саме некритичне прийняття різнорідних даних часто породжує змішування основної причини з супутніми факторами, що детально демонструється у роботах, присвячених хронологічній реконструкції інцидентів [4], формалізації причинно-аналітичних процедур [3] та аналізу типових помилок реконструкції аварій [5].

У праці, присвяченій типовим помилкам реконструкції аварійних подій [5], також обґрунтовано, що одними з найпоширеніших недоліків є хронологічне «стиснення» події, перескакування між різними часовими рівнями аналізу та підміна безпосередньої технічної причини переліком організаційних недоліків. Саме тому практичний інтерес становлять не стільки декларації про складність аварій, скільки інструменти, які дозволяють послідовно відокремлювати шари причинності [4; 5].

Додаткову методичну опору становлять міжнародні документи, що визначають вимоги до організації судово-експертного процесу, компетентності виконавців, неупередженості та узгодженості результатів. Так, документ ILAC G19:06/2022 закріплює модульне бачення судово-експертного процесу та надає настанови щодо застосування ISO/IEC 17025 і ISO/IEC 17020 у підрозділах, що здійснюють судово-експертну діяльність [7]. Вимоги стандартів ISO/IEC 17025:2017 та ISO/IEC 17020:2012 доповнюють цей підхід, оскільки спрямовані на забезпечення компетентності, неупередженості та узгодженості діяльності лабораторій і органів інспектування [8; 9]. Методичні рекомендації ENFSI QCC-VAL-002 підкреслюють необхідність валідації методів, встановлення критеріїв прийнятності, контролю якості та документованого перегляду результатів [10]. Стандарт ISO 19011:2018,

своєю чергою, задає загальну рамку для аудиту систем управління та внутрішнього контролю процесів, що може бути використано як додаткова методична опора для структурованого управління якістю експертної діяльності [11].

Отже, сучасний стан досліджень дозволяє констатувати наявність достатніх передумов для прикладної апробації фазово-модульного підходу на матеріалі узагальненої експертної ситуації. Водночас проблемне поле залишається відкритим у частині практичної демонстрації того, як саме такий підхід дає змогу локалізувати основну технічну причину і не допустити її змішування із супутніми технічними, організаційними та іншими обставинами, що впливають на розвиток аварійної події.

Мета статті. Метою статті є показати на прикладі узагальненої експертної ситуації у судовій гірничотехнічній експертизі, що фазово-модульне розгортання обставин аварійної події дає змогу локалізувати її основну технічну причину, відмежувати її від супутнього технічного чинника, а також від організаційних та інших супутніх обставин без підміни технічного причинного ядра загальним переліком порушень.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження є узагальнена експертна ситуація, сформована на основі судово-експертної практики у сфері гірничотехнічних досліджень та використана для прикладної апробації фазово-модульного підходу до локалізації технічної причини аварійної події. Виклад побудовано таким чином, щоб зосередити увагу не на індивідуалізувальних ознаках конкретної події, а на причинно-значущих елементах її розвитку, істотних для судової гірничотехнічної експертизи. У межах дослідження враховано технічні, організаційні та інші обставини, що впливають на формування аварійної ситуації, однак аналітичний центр зосереджено на виявленні та відмежуванні основної технічної причини.

У роботі використано документальний аналіз, поетапну реконструкцію розвитку події, порівняльне зіставлення можливих причинних версій, модульну локалізацію технічного причинного вузла, нормативне зіставлення фактичної ситуації з вимогами безпеки та технічної експлуатації, а також логіко-аналітичне розмежування основної причини, супутнього технічного чинника й нетехнічних факторів. Нормативну базу розглянуто ретроспективно, тобто в межах вимог, чинних на момент виникнення та розвитку досліджуваної аварійної ситуації, що є принциповим для коректного технічного аналізу.

Методичне значення такого набору прийомів полягає в тому, що кожен із них виконує окрему аналітичну функцію. Документальний аналіз дає змогу відокремити фактичні дані, релевантні для технічної реконструкції, від інтерпретаційних нашарувань. Фазова реконструкція відновлює часову логіку розвитку аварійної події. Модульна локалізація забезпечує формулювання проміжного висновку саме щодо технічного причинного ядра. Нормативне зіставлення дає змогу перевірити, яким чином фактичний технічний стан і організація робіт кореспондували вимогам безпеки та технічної експлуатації. Розмежування чинників різного рівня, своєю

чергою, не допускає підміни технічного висновку узагальненим переліком організаційних та інших супутніх недоліків.

Викладення основного матеріалу дослідження. У межах цієї роботи фазово-модульний підхід використовується не як самостійний предмет теоретичного розгортання, а як вже раніше обґрунтований інструмент упорядкування експертного мислення. Для цілей кейсового застосування достатньо мінімального визначального ядра. Під фазою пропонується розуміти відносно самостійний часово-подієвий інтервал розвитку ситуації, який характеризується відносно стабільним набором технічних умов, обмежень і ризиків. Під модулем – окремий аналітичний блок експертного дослідження, що завершується проміжним перевірюваним результатом певного типу.

Таке розуміння дозволяє виконати дві принципово важливі функції. По-перше, фазовий поділ повертає події часову послідовність і не дозволяє механічно змішувати передумови, момент втрати стійкості та реалізацію наслідку. По-друге, модульне структурування розводить між собою різні типи висновків: характеристику вихідних умов, реконструкцію розвитку небезпечної ситуації, локалізацію технічної причини, відмежування супутніх факторів, оцінку меж встановлюваності. Саме така побудова зменшує ризик того, що все зведеться до однієї надмірно узагальненої відповіді.

Для судово-експертної логіки вирішальним є не сам факт наявності багатьох порушень, а визначення того, який із технічних дефектів або невідповідностей був включений у безпосередній причинний механізм події. Інакше кажучи, мова йде про локалізацію технічного причинного вузла. При цьому супутні технічні чинники можуть бути значущими для формування небезпечної ситуації, але не тотожні безпосередній технічній причині. Аналогічно організаційні та інші супутні обставини можуть пояснювати, чому небезпечна ситуація не була своєчасно попереджена або нейтралізована, однак вони не повинні підміняти собою технічний механізм руйнування, обвалення чи іншого аварійного процесу.

У цьому сенсі фазово-модульний підхід виконує роль механізму дисциплінування причинного аналізу. Він не дозволяє зробити висновок за схемою «все мало значення, отже все є причиною», а змушує розмежувати: що створювало фон; що формувало небезпечну ситуацію; що стало критичною технічною ланкою; що вплинуло на розвиток і масштаби наслідків; які висновки можуть бути зроблені з достатнім рівнем технічної обґрунтованості.

Для прикладної апробації зазначеного підходу розглянемо аварійну ситуацію, пов’язану з обваленням у підземних умовах під час виконання робіт із погашення гірничої виробки. Уже на початковому рівні аналізу виявляється типова для судової гірничотехнічної експертизи багатошаровість обставин: поряд із технічними відомостями щодо стану виробки, кріплення і способу виконання робіт враховуються також дані про організацію робіт, проєктне забезпечення, дії відповідальних осіб та інші фактори, які потенційно можуть бути включені до причинного ланцюга.

Ключове експертне утруднення полягало в тому, що існувало кілька можливих пояснювальних версій. Подію можна було розглядати як наслідок несприятливих гірничо-геологічних умов, як результат неналежної організації робіт із погашення виробки, як наслідок дефіциту проєктної документації або як безпосередній результат невідповідності елементів посилення і зв'язків кріплення в зоні робіт. За відсутності структурованого підходу ці версії ризикували змішатися, що робило б висновок надмірно широким і методично нестійким.

Саме тому подальший аналіз був побудований не від загального переліку порушень, а від послідовного фазового розгортання події з наступним модульним виділенням того технічного вузла, без якого механізм обвалення не міг би реалізуватися в установленій конфігурації.

Узагальнено розглядувана аварійна ситуація полягала в тому, що під час виконання робіт із погашення гірничої виробки в підземних умовах відбулося обвалення, яке спричинило тяжкі наслідки для працівників, що перебували в зоні робіт. У розпорядженні експертного аналізу перебували відомості про технічний стан виробки, параметри та фактичний стан посилення кріплення, характер проєктно-документаційного забезпечення, послідовність виконання робіт, а також обставини організації та контролю їх безпечного ведення. Саме поєднання цих даних зумовило наявність кількох конкуруючих пояснювальних версій – від впливу загальних умов виконання робіт до припущення про безпосередню технічну неспроможність окремих елементів системи підтримання стійкості. За таких умов вирішальним став не перелік усіх зафіксованих недоліків, а встановлення того, який із них був включений у безпосередній механізм розвитку події.

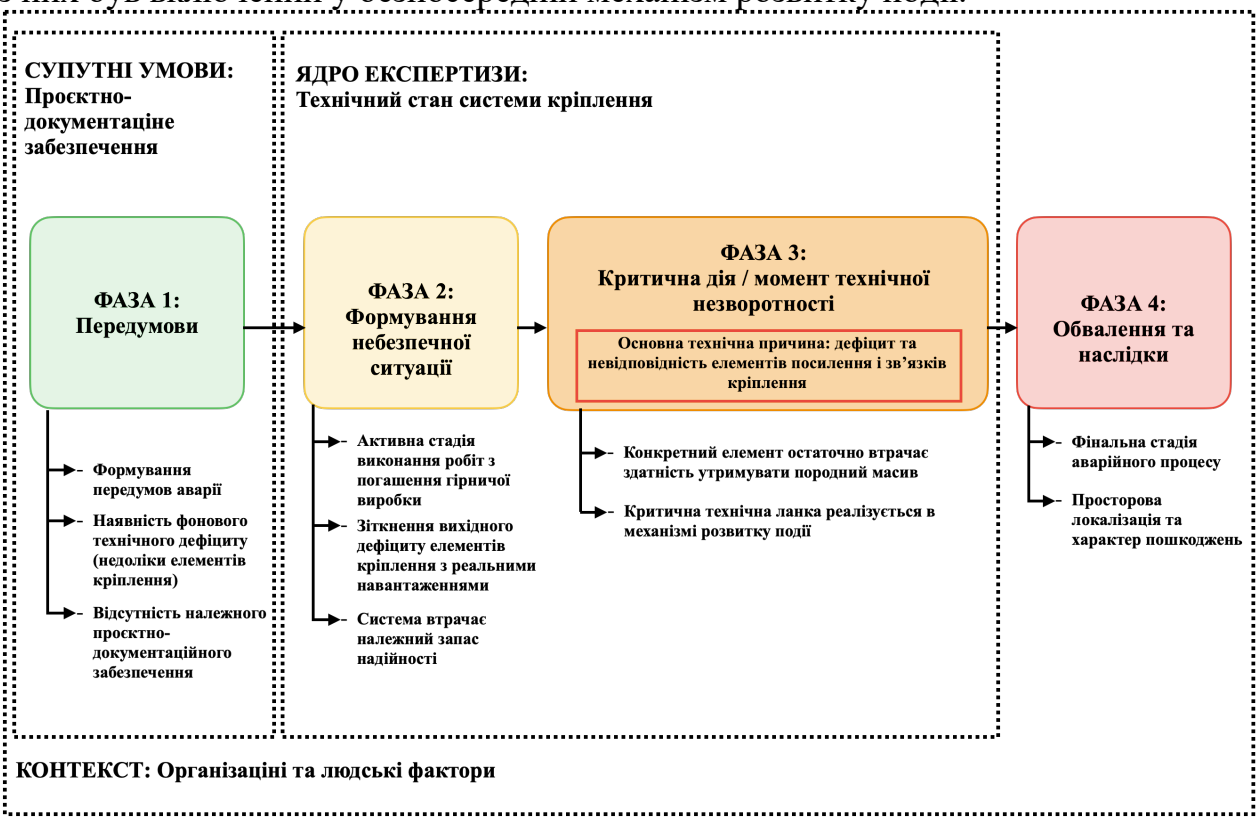


Рис. 1. Фазово-модульна схема локалізації основної технічної причини від супутніх факторів у судовій гірничотехнічній експертизі.

Як показано на рис. 1, фазово-модульний підхід дає змогу не лише послідовно розгорнути аварійну подію в часі – від передумов і формування небезпечної ситуації до моменту технічної незворотності та реалізації наслідку, – а й співвіднести окремі етапи її розвитку з аналітичним завданням локалізації основної технічної причини. У такій побудові перша і друга фази виконують функцію виявлення вихідного технічного дефіциту та умов, за яких він набуває динамічного значення. Третя фаза є ключовою, оскільки саме на цьому етапі технічний дефіцит переходить у безпосередній причинний вузол аварійної події. Четверта фаза, своєю чергою, не лише фіксує наслідок, а й дає змогу перевірити правильність локалізації причини через характер руйнування, просторову конфігурацію події та особливості її реалізації. Таким чином, схема візуалізує центральний методичний результат дослідження: основна технічна причина встановлюється не за загальною вагою всіх виявлених порушень, а за ознакою її безпосередньої включеності в механізм розвитку аварійної події.

Подальший аналіз доцільно розпочати з початкової фази розвитку аварійної події, коли небезпечна ситуація ще не набула форми безпосередньої реалізації, проте вже сформувалися умови, в межах яких її подальший розвиток став можливим. У розглядуваній ситуації таким вихідним станом були технічний стан виробки та характер підготовки робіт до її погашення. На цьому етапі істотного значення набували як фактичні параметри виробки й елементи забезпечення її стійкості, так і відповідність прийнятих технічних рішень умовам конкретної зони робіт.

Уже на цьому рівні аналізу встановлюється, що вихідна технічна ситуація не може бути охарактеризована як нейтральна або нормативно бездоганна. Навпаки, ще до переходу події в активну фазу існували передумови, пов’язані з недостатністю або невідповідністю окремих елементів посилення та зв’язків кріплення. Водночас на цьому етапі такий технічний дефіцит ще не може розглядатися як завершена причина аварійної події. Він виступає радше як фоновий технічний стан, значення якого підлягає подальшому уточненню в контексті його включення в механізм розвитку події.

Поряд із цим уже на початковій фазі виявляється ще один істотний аналітичний пласт – стан проєктно-документаційного забезпечення робіт. Недостатність або неповнота проєктного опрацювання погашення виробки, так само як і дефіцит технічно релевантних рішень щодо послідовності та умов виконання робіт, формували супутній технічний фон. Проте вже на цьому етапі є підстави вважати, що цей чинник має опосередкований характер: він впливає на підготовленість системи до безпечного виконання робіт, але сам по собі ще не локалізує безпосередній механізм обвалення.

Наступний етап аналізу пов’язаний із переходом від технічно несприятливого стану до формування вже конкретної небезпечної ситуації. Саме на цьому рівні початкові дефіцити перестають бути лише характеристикою вихідного стану й набувають динамічного значення у розвитку події. У розглядуваній ситуації це проявилося на стадії фактичного виконання робіт у

зоні, де система забезпечення стійкості вже не створювала належного запасу надійності.

За таких умов вирішального значення набуває співвідношення між реальним технічним станом виробки та тим технічним режимом, у якому мали виконуватися роботи з її погашення. Якщо в зоні робіт наявні недостатньо посилені або неузгоджено пов'язані між собою елементи кріплення, то будь-яка технологічна дія, здатна змінити напружений стан масиву або локальну рівновагу конструктивних елементів, може перевести ситуацію в критичну площину.

Саме тому на цьому етапі було важливо не лише констатувати загальну небезпечність ситуації, а й показати, що її формування відбувалося не абстрактно, а навколо цілком конкретного технічного дефіциту. Водночас дефіцит проєктно-документаційного забезпечення, хоча й впливав на загальний рівень організованості та передбачуваності процесу, не пояснював безпосередньо механізм втрати стійкості. Отже, його слід розглядати як значущий, але не центральний чинник у структурі причинного розвитку події.

Найбільш принциповим для локалізації технічної причини є той етап розвитку події, на якому небезпечна ситуація переходить у стан технічної незворотності. Саме на цьому рівні конкретна дія або сукупність дій у межах зони робіт набувають вирішального значення, оскільки наявний дефіцит і невідповідність елементів посилення та зв'язків кріплення вже не здатні компенсувати навантаження, перерозподіл напружень або зміну умов утримання породного масиву.

Саме тут найбільш виразно проявляється відмінність між технічним фоном і власне технічною причиною. Якщо на попередніх етапах ідеться про несприятливі умови, супутні недоліки або підвищений рівень ризику, то на цій стадії формується безпосередній причинний вузол. Він локалізується не в загальній неорганізованості процесу і не в самому факті неповного документаційного забезпечення, а в технічній неспроможності конкретної системи посилення і зв'язків кріплення забезпечити стійкість у робочій зоні за фактичних умов виконання робіт.

Принципове значення такої локалізації полягає в тому, що технічна причина встановлюється не шляхом абстрактного ранжування всіх зафіксованих недоліків, а через аналіз того елемента системи, який безпосередньо втратив здатність утримувати безпечний стан і тим самим увів подію в механізм реалізації.

Завершальний етап аналізу охоплює безпосередній факт обвалення та його наслідки. Для судово-експертного дослідження він має значення не лише як фінальна ланка причинного розвитку, а і як засіб зворотної перевірки раніше сформульованих висновків. Характер руйнування, просторове розташування зони обвалення, особливості пошкоджень і загальний сценарій наслідків можуть як підтверджувати, так і спростовувати попередньо сформульовані технічні версії.

У цьому випадку саме конфігурація наслідку підтверджувала, що йдеться не про випадковий або позасистемний інцидент, а про реалізацію небезпечної ситуації, підготовленої попередніми етапами розвитку події та зосередженої навколо технічної неспроможності системи кріплення в зоні робіт. Отже, наслідок у цьому аналізі не лише фіксується, а й використовується як контрольна точка для перевірки правильності локалізації технічного причинного вузла.

Після фазового розгортання події аналіз переходить до того етапу, який у межах фазово-модульного підходу виконує функцію модуля локалізації основної технічної причини. Його завдання полягає в тому, щоб із кількох конкуруючих пояснювальних версій виділити ту, яка відповідає статусу безпосередньої технічної причини аварійної події. Для цього оцінювалися не лише значущість того чи іншого фактора, а й характер його включення в механізм події: чи був він безпосереднім елементом причинного розвитку, чи лише створював умови для підвищення ризику.

За результатами такого аналізу встановлено, що основна технічна причина локалізується у площині дефіциту та невідповідності елементів посилення і зв’язків кріплення в зоні виконання робіт. Саме цей технічний вузол був включений у безпосередній механізм втрати стійкості й подальшого обвалення. Інакше кажучи, без нього конкретна конфігурація події не реалізувалася б у тому вигляді, в якому вона настала.

Для обґрунтування такого висновку важливо, що в межах причинного аналізу оцінювалася не лише наявність дефекту, а і його функціональне місце в механізмі розвитку події. Елементи посилення і зв’язки кріплення в гірничій виробці є не другорядними деталями, а складовими технічної системи, що забезпечує утримання породного масиву в межах допустимого стану. Якщо саме ця система виявляється недостатньою або невідповідною реальним умовам у зоні робіт, то руйнування не можна пояснювати лише загальним збігом несприятливих обставин.

Таким чином, основна технічна причина була встановлена не за формальною вагою того чи іншого порушення, а за ознакою його безпосередньої включеності в механізм аварійної події. У цьому і полягає головна перевага модульної локалізації: вона не дозволяє підмінити причинний вузол факторами, які, хоча й мають значення, але не виконують ролі критичної технічної ланки.

Окремого аналітичного розмежування потребує супутній технічний чинник, який не збігається з основною технічною причиною, хоча й істотно впливає на розвиток аварійної події. У розглядуваній ситуації таким чинником є дефіцит проєктно-документаційного забезпечення. Його значення для розвитку події було істотним, однак іншим за своїм статусом: він створював умови, за яких технічний вузол міг залишатися неусуненим або бути недостатньо врахованим, але не заміщував собою сам механізм обвалення.

Такий висновок має принципове значення з кількох причин. По-перше, дефіцит документаційного забезпечення часто сприймається як універсальне пояснення аварійної події, оскільки він порівняно легко виявляється під час

формальної перевірки матеріалів. По-друге, саме через свою формальну виразність він може штучно зміщувати причинний центр висновку. Однак у судовій гірничотехнічній експертизі сам факт наявності документаційного недоліку ще не означає, що саме він виконав роль безпосередньої технічної причини.

У цьому випадку дефіцит проєктної документації був значущим тому, що не забезпечив належного технічного передбачення і повного регламентування безпечного режиму робіт у конкретній зоні. Отже, він вплинув на формування небезпечної ситуації та сприяв тому, що критичний технічний дефіцит не був своєчасно компенсований. Водночас безпосередня втрата стійкості відбулася через конкретну невідповідність системи посилення і зв'язків кріплення, а не через сам по собі брак документації.

Таке розмежування дає змогу уникнути методичної помилки, коли супутній технічний чинник помилково набуває статусу основної причини лише через свою загальність або інституційну помітність. У цьому сенсі фазово-модульний підхід дисциплінує аналіз і утримує причинну фокусованість на тому технічному вузлі, який безпосередньо реалізувався в механізмі події.

Для узагальнення результатів проведеного аналізу та наочного розмежування чинників, які відіграють різну роль у механізмі аварійної події, доцільно подати матрицю їх класифікації (таблиця 1).

Таблиця 1 – Матриця класифікації причинних факторів у структурі експертного аналізу аварійної події

Тип чинника	Роль у механізмі аварійної події	Приклад у межах аналізованої ситуації
Основна технічна причина	Безпосередня критична ланка, без якої реалізація аварійної події у встановленій конфігурації є неможливою.	Дефіцит та невідповідність елементів посилення і зв'язків кріплення в зоні виконання робіт.
Супутній технічний чинник	Формує фонові умови розвитку небезпечної ситуації та підвищує ризик її реалізації, але не заміщує безпосередній механізм руйнування.	Брак або неповнота проєктно-документаційного забезпечення.
Організаційні фактори	Пояснюють, чому небезпечна ситуація не була своєчасно виявлена, попереджена або нейтралізована, але не є фізичним механізмом руйнування.	Неналежна організація та контроль безпечного ведення робіт.

Отже, таблиця 1 фіксує підсумок проведеного причинного аналізу та відображає функціональне розмежування чинників, задіяних у розвитку аварійної події. Саме таке розмежування дає змогу уникнути підміни основної технічної причини загальним переліком супутніх обставин.

Практична цінність проведеного аналізу полягає не лише у сформульованому висновку щодо розглядуваної аварійної ситуації, а й у демонстрації того, як слід будувати експертне дослідження в умовах багатофакторності. У реальній судово-експертній практиці проблема зазвичай

полягає не в тому, щоб виявити будь-які порушення, а в тому, щоб не втратити технічне причинне ядро серед множини істотних, але різнорівневих обставин.

Поділ розвитку події на фази повертає їй часову послідовність, а модульне структурування дає змогу оформити окремі проміжні результати. У поєднанні це дисциплінує експертний аналіз: експерт отримує можливість не лише обґрунтувати, що саме сталося, а й показати, чому одна з причинних версій є центральною, тоді як інші мають супутній або контекстуальний характер.

Для судової гірничотехнічної експертизи це має особливе значення у справах про обвалення, раптові втрати стійкості, аварії в підземних умовах та інші інциденти, у яких технічний механізм події легко маскується загальним фоном порушень. Запропонований підхід дає змогу уникнути хаотичного нагромадження фактів і перейти до структурованого висновку, в якому кожен причинний шар має своє місце й аналітичний статус.

Обговорення результатів дослідження. Водночас результати цієї роботи мають свідомо обмежений характер. Метою дослідження не є формування універсальних узагальнень щодо всіх аварійних подій у гірничій галузі, так само як і повне розгортання алгоритму фазово-модульного підходу, побудова завершеної типології фаз, модулів або причинних конфігурацій. Завдання статті є значно вужчим і полягає в тому, щоб показати на прикладі узагальненої експертної ситуації придатність такого підходу для локалізації основної технічної причини аварійної події.

Так само наведений результат не слід розглядати як спробу вичерпно описати весь масив факторів, що могли впливати на розвиток події. Предметом цієї статті є не повна реконструкція всіх можливих порушень, а структурована відповідь на одне центральне експертне питання. Саме тому висновки сформульовано обережно: не як твердження про створення універсальної моделі, а як обґрунтування того, що застосування фазово-модульного підходу дає змогу локалізувати основну технічну причину й відмежувати її від супутніх факторів.

Така стриманість є не ознакою неповноти, а методично правильною позицією. Вона дає змогу зберегти наукову коректність, не виходити за межі фактичної основи проведеного аналізу й водночас формувати підґрунтя для подальшого порівняльного синтезу ширшого кола експертних ситуацій.

Висновки. Проведений аналіз засвідчив, що фазово-модульний підхід є придатним інструментом для відмежування основної технічної причини аварійної події від супутніх технічних чинників, організаційних факторів і обставин, пов’язаних із діями персоналу, у судовій гірничотехнічній експертизі. Його застосування дало змогу послідовно розгорнути розвиток аварійної ситуації, простежити перехід від вихідних передумов до формування небезпечної ситуації, далі – до моменту технічної незворотності та реалізації наслідку, а також встановити, який саме елемент причинного механізму був безпосередньо включений у розвиток обвалення. У межах проведеного аналізу основну технічну причину локалізовано у площині дефіциту та невідповідності елементів посилення і зв’язків кріплення в зоні виконання робіт, тоді як дефіцит

проєктно-документаційного забезпечення віднесено до супутнього технічного чинника, що впливав на формування небезпечної ситуації, але не заміщував собою безпосередній механізм втрати стійкості. Організаційні та інші супутні обставини, своєю чергою, розглянуто як окремий шар аналізу, важливий для розуміння розвитку події, але не тотожний її технічному причинному ядру.

Отриманий результат дає підстави вважати, що практична цінність фазово-модульного підходу полягає не лише у можливості сформулювати більш структурований експертний висновок, а й у здатності дисциплінувати сам процес причинного аналізу, не допускаючи підміни технічної причини загальним переліком порушень. У цьому полягає його значення для судової гірничотехнічної експертизи, де багатофакторність аварійних подій часто ускладнює виокремлення безпосередньої причинної ланки. Водночас результати цієї статті слід розглядати як приклад прикладної апробації підходу на матеріалі узагальненої експертної ситуації, що створює підґрунтя для подальших порівняльних досліджень і розширення методичного інструментарію причинного аналізу.

Список використаних джерел

1. Коновалов О. Д. Спеціальні знання та компетенція судового експерта-гірничотехніка // Криміналістика і судова експертиза. 2024. Вип. 69. С. 463–475. DOI: 10.33994/kndise.2024.69.44.
2. Пугач І., Харченко В. Оцінка вихідних даних у судовій гірничотехнічній експертизі в контексті нормативних обмежень і меж технічної інтерпретації. // Innovative Approaches in Modern Science and Technology, 2025, с. 319–324.
3. Пугач І., Харченко В., Чеберячко Ю. Формалізація причинного аналізу в судовій гірничотехнічній експертизі: концепція методичного оновлення. // Proceedings International Scientific and Practical ConferencecModern Paradigms in Legal Science and Forensics, Antwerp, 12–14.05.2025, с. 370–383, DOI: 10.5281/zenodo.15395524.
4. Пугач І., Харченко В. Хронологічна модель реконструкції гірничотехнічних інцидентів у судово-експертній практиці. // Proceedings 3rd International Scientific and Practical Conference Innovative Solutions in Science: Balancing Theory and Practice, San Francisco, 28–30.04.2025, с. 263–275,
5. Пугач І., Харченко В. Типові помилки при реконструкції гірничотехнічних аварій: судовоекспертний аналіз та шляхи їх уникнення. // Proceedings 1st International Scientific and Practical Conference Global Trends in Science: Research, Innovation and Development, Varna, 23–25.06.2025, с. 270–282.
6. Пугач І., Харченко В., Пугач І. Алгоритмізація експертного висновку в гірничотехнічних дослідженнях: від евристики до протоколу верифікації. // Proceedings 3rd International Conference Innovations in Science, Antwerp, 24–26.11.2025, с. 431–435.
7. ILAC. ILAC G19:06/2022. Modules in a Forensic Science Process. International Laboratory Accreditation Cooperation, 2022. URL:

https://ilac.org/?ddownload=124605 (дата звернення: 22.03.2026).
8. ISO/IEC. ISO/IEC 17025:2017. General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories. International Organization for Standardization, 2017. URL: https://www.iso.org/standard/66912.html (дата звернення: 22.03.2026).
9. ISO/IEC. ISO/IEC 17020:2012. Conformity Assessment – Requirements for the Operation of Various Types of Bodies Performing Inspection. International Organization for Standardization, 2012. URL: https://www.iso.org/standard/52994.html (дата звернення: 22.03.2026).
10. ENFSI. Guidelines for the Single Laboratory Validation of Instrumental and Human-Based Methods in Forensic Science (QCC-VAL-002). European Network of Forensic Science Institutes, 2014. URL: https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2017/06/Guidance-QCC-VAL-002.pdf (дата звернення: 22.03.2026).
11. ISO. ISO 19011:2018. Guidelines for Auditing Management Systems. International Organization for Standardization, 2018. URL: https://www.iso.org/standard/70017.html (дата звернення: 22.03.2026).

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СУДНОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК

Сандлер Альберт Кирилович
кандидат технічних наук, доцент
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0709-0542
Обертюр Костянтин Леонідович
кандидат технічних наук
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4367-5214
Глазєва Оксана Володимирівна
кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-4992-7697
Національний університет "Одеська морська академія", Україна

Анотація. В останні роки волоконно-оптичні датчики знайшли широке застосування як пристрої контролю різноманітних фізичних величин. Завдяки доведеним перевагам, таким як стійкість до дестабілізуючих експлуатаційних факторів, висока роздільна здатність, невеликі розміри та структурна міцність, волоконні датчики добре зарекомендували себе при вимірах з високою точністю на об`єктах атомної енергетики аерокосмічної та транспортної галузі. Однак можливості існуючих волоконних датчиків майже дійшли своєї межі за фізико-механічними властивостями. Для рішення науково-технічного завдання вдосконалення волоконних датчиків низьких та над низьких температур обґрунтовано схемотехнічне рішення датчику на основі сполучення волокон зі штучного сапфіру та термохромних стекол.

У пропонованому датчику відсутня необхідність застосування коштовних елементів та дій з підтримки оптичних властивостей чутливого елементу під впливом експлуатаційних факторів та розширений діапазон режимів роботи. Обґрунтовано застосування термохромних стекол для виготовлення чутливого елементу датчику.

Ключові слова: світловоди, датчик, термохромне скло

Введення. Риба та морепродукти відіграють ключову роль у раціоні здорового харчування. Одним із головних завдань рибної галузі є збільшення обсягів споживання та підвищення доступності рибної продукції для жителів країни. В даний час держава, спільно з представниками галузі, активно займається створенням та розвитком переробних комплексів у портах, оптимізацією логістики та розширенням складської інфраструктури. Ці заходи дозволять налагодити стабільну доставку рибної продукції із будь-яких регіонів Світового океану.

Незважаючи на труднощі, пов'язані з війною, перебоями в енергопостачанні та зростанням вартості транспортування, різкого спаду споживання вдалося уникнути. До 2025 року імпортні обсяги в цілому залишалися на рівні попередніх років, а стрибки цін мали локальний характер, торкаючись обмеженої кількості товарних позицій.

Основний сигнал від ринку полягає у тому, що інтерес українців до риби як продукту залишається стабільним. За підсумками 2024 року обсяг імпорту становив 357 тис. тон, а показники інших років залишаються на рівні. При цьому в грошовому плані спостерігається зростання: якщо 2024 року Україна імпортувала рибу на суму 1 млрд 80 млн доларів, то 2025 року цей показник збільшився до 1 млрд 150 млн доларів. На думку експертів, галузь опинилася у складній ситуації: високі ціни на рибу обмежують її купівельну популярність, тоді як рибопромислові компанії змушені виконувати державні квоти за обсягами вилову в рамках участі у держпрограмах.

Зниження витрат і стримування зростання ціни рибну продукцію залишаються ключовими завданнями.

У рибній промисловості понад 80% продукції випускається у замороженому вигляді, в основному це риба та безхребетні. При цьому певна частина риби, а також краби, молюски та морські їжаки доставляються в живому чи охолодженому стані. Також значний обсяг продукції з використанням охолодження виготовляється у вигляді пресервів.

Заморожування дозволяє значно продовжити термін зберігання рибної продукції – до 9 місяців, що сприяє згладжуванню сезонних коливань у вилові риби та морепродуктів.

Вибір обладнання для заморожування риби на рибопереробних суднах та підприємствах визначається типом риби, характеристиками переробки сировини та стратегією реалізації продукції. Для великої риби найчастіше використовують метод сухого заморожування з наступним нанесенням глазурі. Дрібну рибу зазвичай пресують у брикети, що дозволяє застосовувати морозильні камери чи тунелі різних конструкцій. Для зберігання замороженої сировини та готової продукції на підприємствах облаштовуються низькотемпературні холодильні склади [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні у сфері моніторингу та

діагностики технічного стану суднових холодильних установок (СХУ) активно впроваджують різноманітні інформаційні системи та методи. Однак, існує потреба у створенні нових технологій, які забезпечать ефективне обслуговування та ремонт обладнання на основі його актуального технічного стану.

Найдієвішою сьогодні є система технічного моніторингу, обслуговування та ремонту, що використовує методи, засновані на індивідуальному контролі змін технічного стану в процесі експлуатації. Цей підхід передбачає постійне спостереження та діагностику протягом тривалого періоду. Проте подальший розвиток таких систем гальмується через недосконаліть датчиків, що фіксують параметри СХУ.

В сучасних умовах особливу важливість набуває розробка науково-технічних рішень, які можуть виявляти порушення технологічного процесу у СХУ на ранніх стадіях завдяки превентивній діагностиці та запобігати виникненню аварійних ситуацій.

У системах холодопостачання СХУ агрегатний стан хладону змінюється залежно від температури та тиску в замкнутій системі, по якій він циркулює. Для цього компресор стискає фреон низького тиску та температури (0,3 … 0,5 МПа, 10 … 20 °С) до тиску 1,5 … 2,5 МПа, при цьому його температура підвищується до 70 … 90 °С. У конденсаторі хладон охолоджується, переходить у рідкий стан при високому тиску і надходить до капілярної трубки, де він випаровується та стає газом. Однією з ключових вимог роботи системи є забезпечення мінімального рівня вологості хладону – не більше 12 мг/кг. У разі порушення цієї вимоги прилад може вийти з ладу, оскільки волога при замерзанні утворює закупорки в капілярах, що блокує циркуляцію фреону в системі. З огляду на це необхідно постійно здійснювати контроль температури у системі для забезпечення стабільної роботи обладнання.

Відомий датчик, що містить корпус, у якому розташована відкрита оптопара, між елементами якої закріплений оптичний чутливий елемент з хлориду кобальту у вигляді пластини (рис. 1) [5].

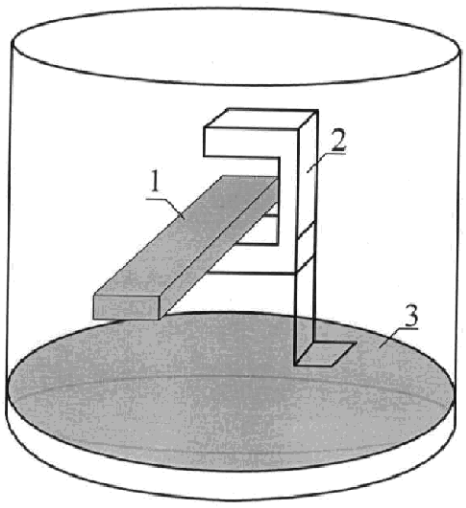


Рис. 1. Датчик температури з відкритою оптопарою: 1 – оптичний чутливий елемент з хлориду кобальту; 2 – відкрита оптопара; 3 – корпус

Основними недоліками застосування відкритої оптопари у зоні низьких та наднизьких температур:

прискорене старіння та деградація характеристик напівпровідникових джерела та приймача випромінювання;

наявність відкритого оптичного каналу;

невеликий робочий ресурс;

неминуча зміна геометрії оптопари, характеристик оптичного каналу та вірогідності результатів вимірювання під впливом коливань температури хладону;

відсутність компенсації впливу неконтрольованих експлуатаційних факторів.

Слід зазначити, що неодноразові спроби виправити зазначені недоліки перелічених датчиків були невдалими.

Більш досконалим та вільним від зазначених недоліків є волоконно-оптичний датчик температури (ВОДТ), основу якого складають вимірювальні світловоди з сапфірового скла та термочутлива пластина з хлориду кобальту [6, 7].

Суть схемотехнічного рішення датчика пояснюється рис. 2.

У корпусі 1 міститься розгалужувач 5, у відповідних гілках якого розташовані оптичні фільтри 6. Кожна гілка розгалужувача сполучена з волоконно-оптичним світловодом 4. Світловоди без зазору сполучені з пластиною з хлориду кобальту 2, зворотній бік якої має віддзеркалюючий шар 3. Оптичне випромінювання від джерела потрапляє через розгалужувачі до світловодів та пластини з хлориду кобальту.

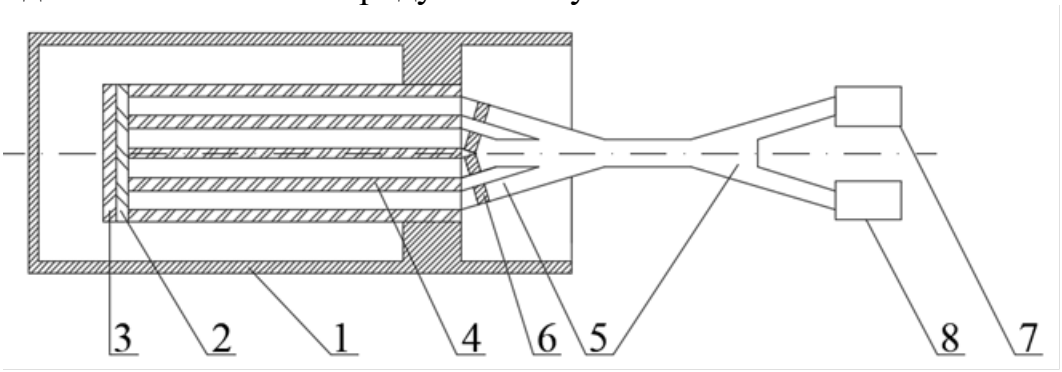


Рис. 2. Датчик контролю температури: 1 – корпус; 2 – пластина з хлориду кобальту; 3 – віддзеркалюючий шар; 4 – волоконно-оптичні світловоди; 5 – розгалужувач; 6 – оптичний фільтр; 7 – джерело оптичного випромінювання; 8 – приймач оптичного випромінювання

Пройшовши крізь пластину випромінювання відбивається від віддзеркалюючого шару та повертається через світловоди та розгалужувачі до приймача випромінювання.

Випромінювання крізь розгалужувач та оптичні фільтри потрапляє до кожного світловода зі своєю власною довжиною хвилі. Після проходу світловодів випромінювання відбивається від віддзеркалюючого шару та повертається до розгалужувача. При зміні температури хладону пластина з хлориду кобальту змінює свій колір та умови перетворення оптичної потужності у сполученні "світловод-пластина".

Однак, застосування певної кількості волоконно-оптичних світловодів є джерелом проблеми, яку майже неможливо усунути. А саме проблеми неідентичності окремих оптичних каналів датчика.

Мета та задачі дослідження. Таким чином, науково-технічна задача створення датчику контролю температурних режимів СХУ, який забезпечить достатню вірогідність результатів вимірювання, інваріантність результатів вимірювання до неконтрольованих експлуатаційних факторів та великий експлуатаційний ресурс є актуальною та доцільною.

Ціль роботи полягає у впровадження новітніх засобів контролю температурних режимів для підвищенні якості управління СХУ й надійності функціонування встаткування.

Об'єктом дослідження є процеси формування й перетворення інформаційного сигналу у засобі вимірювання низьких температур.

Предметом дослідження є волоконно-оптичні вимірювальні засоби у складі СХУ.

Результати дослідження. В існуючих реаліях найбільш доцільним є створення ВОДТ на основі альтернативних скломатеріалів та мінімальних схем перетворення оптичного випромінювання [8, 9]. Найбільш ефективним може бути застосування сполучення скла на основі штучного сапфіру та фториду кальцію.

Сапфірові оптичні волокна вирізняються своєю унікальною термостійкістю (до ~2000°C), високою механічною міцністю (у п’ять разів перевищують скло, стійкі до високих тисків і ударів) та хімічною інертністю (не реагують із більшістю кислот і лугів, не піддаються корозії). Завдяки цим властивостям вони є незамінними для використання в датчиках та передачі світла в екстремальних умовах. Їх головною перевагою є стабільна робота там, де кварцові волокна втрачають свої властивості. Оптичний діапазон прозорості становить від 170 нм до 5,3 мкм, що дає змогу застосовувати їх у широкому спектрі завдань. Втім, ціна сапфірових оптичних волокон значно перевищує кварцові аналоги: вартість може сягати кількох сотень доларів за метр, тоді як кварцові волокна, виготовлені масово, коштують лише кілька центів за метр. Незважаючи на це, у високотемпературних умовах, де кварцові волокна зазнають руйнування, сапфірові оптичні волокна залишаються єдиною ефективною альтернативою [10, 11].

Кристали фториду кальцію, синтезовані з високоочищеного порошку CaF_2, є одним з найбільш ефективних оптичних матеріалів. Виняткова чистота цього матеріалу забезпечує внутрішню пропускність понад 99,7% за критичної довжини хвилі 193 нм. Крім високого ступеня пропускання, важливим фактором для довготривалої експлуатації оптики з CaF_2 під впливом УФ-лазерів з високою енергетичною щільністю є лазерна стійкість. На відміну від плавленого кварцу, стекла на основі CaF_2 не містять дефектів у вигляді ущільнень або розріджень, що мінімізує втрати пропускання навіть після тривалого опромінення лазером з довжиною хвилі 193 нм. Ця якість значно збільшує термін служби освітлювальної та проекційної оптики.

CaF_2 відрізняється високою стійкістю до різних видів впливів навколишнього середовища – він класифікований за найвищим з доступних

класів кліматичної стійкості CR1. На випробуваннях зі стійкості до агресивних хімічних умов CaF_2 може бути віднесений до класів середньої стійкості. Завдяки температурі плавлення 1420°C у CaF_2 цей оптичний матеріал дозволяє працювати в широкому діапазоні температурних умов, як при обробці, так і при експлуатації. Температурний діапазон роботи CaF_2 охоплює ділянку від кріогенних умов для систем візуалізації до високих температур в камерах нанесення антивідблиску або відбивають покриттів.

Більш важливим, ніж абсолютні температури, яким піддаються цей матеріал, є швидкості зміни температури. Існує властивість кристалічних матеріалів, звана "термічною розщеплюваністю". Ці кристали мають тенденцію розщеплюватися вздовж своїх переважно кристалічних площин, коли температурні градієнти перевищують певні межі. CaF_2 більш чутливий до охолодження, ніж нагрівання. Враховуючи цю особливу характеристику і вживаючи відповідні запобіжні заходи, ці матеріали можна обробляти і використовувати так само, як звичайні оптичні скла.

Для нанесення покриттів на сапфірові світловоди застосовуються в основному вакуумні технології - іонно-променева технологія. В основі методу лежить напрямок потоку іонів на матеріал серцевину світловода з подальшим його осадженням. Метод дозволяє досягти високої щільності плівки за мінімальних дефектів поверхні. Створені покриття ефективно працюють в екстремальних умовах (високі температури, агресивні середовища) [12 - 16].

Залежність показника заломлення термохромного скла на основі CaF_2 від температури зовнішнього середовища для довжин хвилі випромінювання 0,85 мкм та 1,55 мкм має лінійну ділянку у діапазоні робочих температур СХУ (рис. 3) [12].

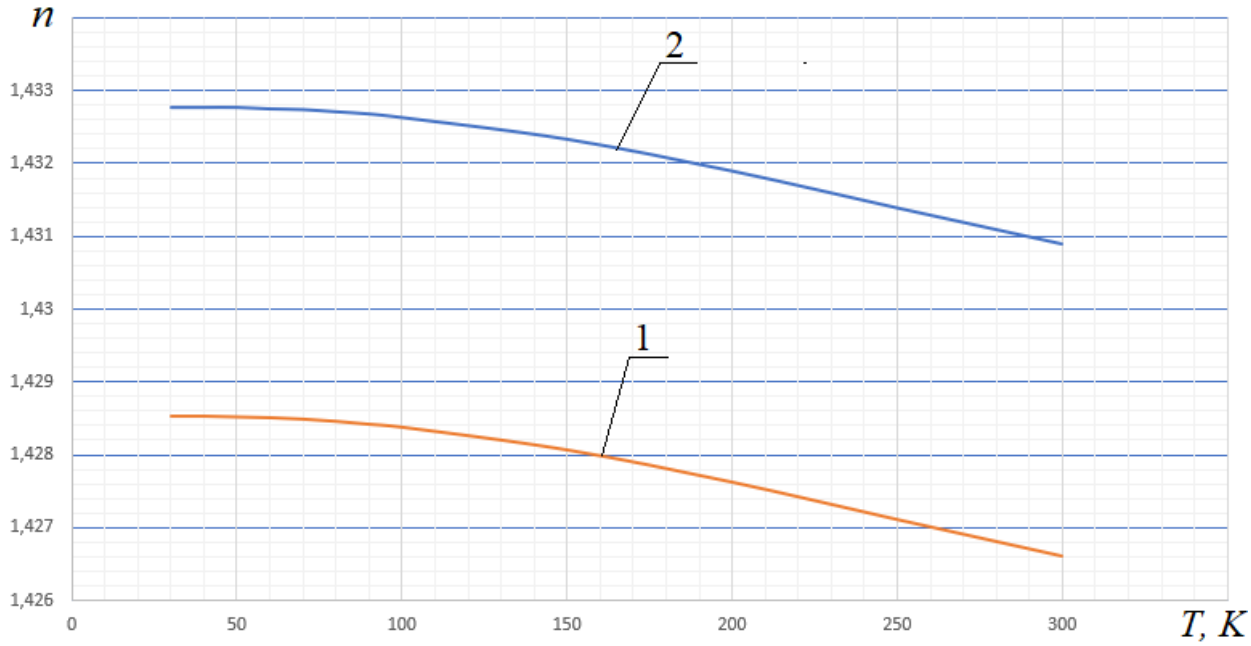


Рис. 3. Залежність показника заломлення термохромного скла на основі CaF_2 від температури зовнішнього середовища для для довжини хвилі випромінювання: 1 – 0,85 мкм; 2 – 1,55 мкм [12]

Схемотехнічне рішення пропонованого ВОДТ надано на рис. 4.

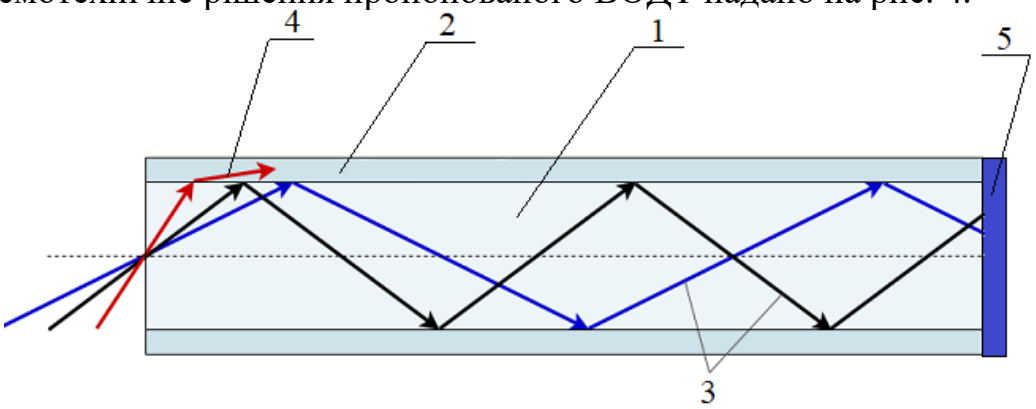


Рис. 4. Схема волоконно-оптичного датчика температури: 1 – серцевина з сапфірового скла; 2 – оболонка зі скла на основі CaF_2; 3 – направляючі моди випромінювання; 4 – моди випромінювання, які залишають серцевину; 5 – віддзеркалюючий шар

Основу датчика складає серцевина з сапфірового скла 1, навколо якої розташована оболонка 2 зі скла на основі CaF_2. На спільному торці до серцевини і оболонки міститься віддзеркалюючий шар 5. У стандартних умовах зовнішнього середовища випромінювання переноситься відповідними модами 3, досягає віддзеркалюючого шару 5 та повертається через серцевину до пристрою реєстрації. При суттєвому зменшенні температури у матеріали оболонки відбуваються зміни показника заломлення, які викликають зміни умов повного внутрішнього відбивання світла у світловоді. В наслідок чого частина випромінювання переходить до мод 4, які залишають світловод. Зареєстрована частина випромінювання є пропорційною до температури зовнішнього середовища.

Коефіцієнт згасання потужності у серцевині, в наслідок впливу температури, як визначено у [17, 18], може бути визначений як

$$\gamma = \frac{4}{\pi}\frac{(2\Delta)^{0,5}}{\rho}\frac{U^2}{V^3}\frac{1}{\left|H_{l-1}^{(1)}(Q^2)H_{l+1}^{(1)}(Q^r)\right|},$$

де $\Delta = \frac{n_{co}^2 - n_{cl}^2}{2n_{co}^2}$ – параметр висоти профілю; n_{co} – показник заломлення матеріалу оболонки; n_{cl} – показник заломлення серцевини; ρ – радіус серцевини; U – параметр моди у серцевині; V – хвилеводний параметр; $H_{l-1}^{(1)}$ – функція Ганкеля першого роду; Q – параметр моди.

Висновки. Відповідно до поставленої задачі було розроблено нове схемотехнічне рішення низькотемпературного ВОДТ. Завдяки здатності протистояти впливу експлуатаційних дестабілізуючих факторів, датчик забезпечує стабільне довготривалий моніторинг робочих процесів систем холодопостачання СХУ. У порівнянні з існуючими аналогами запропонований ВОДТ демонструє підвищену точність вимірювань. Його експлуатаційні характеристики були підтверджені експериментально. Крім того, було проведено випробування в умовах відносної вологості у діапазоні 20 … 60% для

оцінки ефективності запропонованого рішення у поєднанні з подібними технічними засобами. Встановлено, що відхилення величини оптичної потужності за межами заданого статичного тиску є незначним і перебуває в межах статистичної похибки. Таких показників вдалося досягти завдяки лінійній реакції датчика на зміну температури контрольованого середовища.

ВОДТ запропонованої конструкції має певні обмеження щодо свого застосування. Головне з таких обмежень відноситься до механічної стійкості. Тобто ВОДТ може забезпечити отримання вірогідної інформації в умовах коли не відбувається руйнація його елементів під впливом ударних навантажень.

З оглядом на можливості, обмеження та недоліки, розвиток дослідження має полягати у:

подальшому вдосконалені моделі ВОДТ, яка дозволить враховувати більше факторів, що впливають на можливість здійснювати безперервний моніторинг стану робочих речовин СХУ протягом тривалих термінів часу;

пошуках альтернативних скломатеріалів з більш досконалими фізико-механічними властивостями для створення вимірювального засобу;

оптимізації конструкції ВОДТ за критеріями довготривалої надійності та швидкодії [19, 20].

Створення ВОДТ, на основі скла зі штучного сапфіру та термохромних скломатеріалів, дозволить отримати засіб вимірювання, який є інваріантним до неконтрольованих впливів дестабілізуючих факторів та має достатню чутливість до контрольованих параметрів. Застосування такого засобу сприятиме організації постійного та довготривалого контролю технічного стану робочих речовин СХУ.

Крім того, застосування корпусу та волоконно-оптичних світловодів зі штучного сапфіру, забезпечить:

інваріантність результатів вимірювання до неконтрольованих експлуатаційних факторів;

достатньо великий експлуатаційний ресурс;

можливість легкої заміни елементів та калібрування датчика взагалі.

Використання нового ВОДТ для моніторингу робочих процесів СХУ сприятиме підвищенню якості управління системами холодопостачання та забезпеченню більш високої надійності їх роботи

Список використаних джерел

1. Холодильные технологии и их особенности в производстве рыбной продукции. URL: https://ivansa.kz/a45324-holodilnye-tehnologii-osobennosti. html.
2. "Точечные" подорожания и поиск альтернативы: какова ситуация на рынке рыбы и морепродуктов. URL: https://unn.ua/ru/news/tochechnie-podorozhaniya-i-poisk-alternativi-kakova-situatsiya-na-rinke-ribi-i-moreproduktov.
3. Мозолев, В. И. Судовые холодильные машины и установки. – Одеса: Фенікс, 2019. – 276 с.
4. Сандлер, А. К., Веретеннік, О. М. Технічне діагностування суднових холодильних установок на основі волоконно-оптичних технологій //

Автоматизація суднових технічних засобів: наук.-техн. зб. – 2024. – Вип. 29. – Одеса: НУОМА. – С. 92 - 103. DOI: 110.31653/1819-3293-2024-1-29-92-103.
5. Патент України № 122365. МПК G01N 25/56 (2006.01). Датчик контролю вологості хладонів /А. В. Юдачов, Т. Г. Василенко; Заявник та володар патенту Запорізька державна інженерна академія. – u201703390. – заявл. 07.04.2017; опубл. 10.01.2018, бюл. №1. – 3 с.
6. Сандлер, А. К., Карпілов, О. Ю., Олійник, В. В. Волоконна оптика у холодильній техніці // XIII міжнародна науково-методична конференція "Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика", 22.11.2023 - 23.11.2023 р.: матеріали конференції. – Одеса: НУОМА. – 2023. – С. 207 -211. DOI:10.31653/2706-7874.SEEEA-2023.11.1-248
7. Сандлер, А. К., Опришко, М. О. Волоконно-оптичний термометр для потужних рефрижераторних установок // ГРААЛЬ НАУКИ: міжнар. наук. журнал. – Вінниця: ГО "Європейська наукова платформа"; НУ "Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці", 2024. – № 42. – С. 399 - 403. DOI: 10.36074/grail-of-science.02.08.2024.
8. Сандлер, А. К. Застосування альтернативних скломатерілалів для датчиків деформації та вібрації елементів пропульсивного комплексу// Автоматизація суднових технічних засобів. – 2023. – Вып. 28. – Одесса: НУ "ОМА". – С. 79 - 89. DOI: 10.31653/1819-3293-2023-1-28-79-89.
9. A. Romanyuk, L. Marot, R. Steiner, P. Oelhafen. Thermal Coloration of Tungsten Oxide Films: Effect of Crystallinity. URL: https://www.svc.org/clientuploads/directory/resource_library/07_576.pdf.
10. Bo Liu, Zhihao Yu, Cary Hill, Yujie Cheng, Daniel Homa, Gary Pickrell, and Anbo Wang. Sapphire-fiber-based distributed high-temperature sensing system // Opt. Lett. – 2016. – № 41. – pp.4405-4408.
11. Сандлер, А. К. Чувствительный элемент волоконно-оптического акселерометра на основе сапфирового стекла // IX міжнародна науково-методична конференція "Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика", 05-06 листопада 2019 р.: матеріали конференції. – Одеса: НУ "ОМА". – 2019. – С. 27 - 33. dx.doi.org/10.31653/2706-7874.
12. D. B. Leviton, B. J. Frey, T. J. Madison. Temperature-dependent refractive index of CaF_2 and Infralsil301. URL: https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20070035754/downloads/20070035754.pdf.
13. M. Minissale, C. Pardanaud, R. Bisson, L. Gallais. The temperature dependence of optical properties of tungsten in the visible and near-infrared domains: an experimental and theoretical study // Journal of Physics D: Applied Physics. – 2017. № 50 (45). – ff10.1088/1361-6463/aa81f3ff. ffhal-01690700f.
14. M. Rubin, K. von Rottkay, S.-J. Wen, N. Ozer, J. Slack. Optical Indices of Lithiated Electrochromic Oxides // Presented at SPIE's International Symposium on Optical Materials Technology for Energy Efficiency and Solar Energy Conversion XV, Freiburg, Germany (September 1996) and to be published in the proceedings. LBNL Publication 39410.

15. Osiac, M.; Boerasu, I.; Radu, M.-S.; Jigau, M.; Tirca, I. Influence of the Iron as a Dopant on the Refractive Index of WO_3. // Materials 2021, 14, 5845. https:// doi.org/10.3390/ma1419584.
16. C. Charles, N. Martin, M. Devel, J. Ollitrault, A. Billard. Correlation between structural and optical properties of WO3 thin films sputter deposited by glancing angle deposition // Thin Solid Films. – 2013. № 534. – pp.275 - 281. ff10.1016/j.tsf.2013.03.004ff. ffhal-00875712f
17. Снайдер, А., Лав, Д. Теория оптических волноводов. – М.: Радио и связь, 1987. – 656 с.
18. Matias, S. Ikezawa, J. Corres. Fiber Optic Sensors. Current Status and Future Possibilities. – Springer International Publishing, 2017. – 381 p.
19. Sandler A., Budashko V., Khniunin S., Bogach V. Improving the mathematical model of a fiber-optic inclinometer for vibration diagnostics of elements in the propulsion system with sliding bearings // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Applied physics. – 2023. – Vol. 5. – №. 5(125). – P. 24 - 31: DOI: 10.15587/1729-4061. 2023. 289773.
20. Сандлер, А. К., Омельченко, Т. Ю., Дулгеров, Д. Д. Волоконно- оптична розподілена система безпеки морських портів // Ricerche scientifiche e metodi della loro realizzazione: esperienza mondiale e realtà domestiche: Raccolta di articoli scientifici «ΛΌΓΟΣ» con gli atti della VII Conferenza scientifica e pratica internazionale, Bologna, 6 giugno, 2025. Bologna-Vinnytsia: Associazione Italiana di Storia Urbana & UKRLOGOS Group LLC, 2025. – P. 332 - 340. DOI: 10.36074/logos-06.06.2025.066.

FIBER-OPTICAL DEVICE FOR MONITORING THE TEMPERATURE REGIME OF SHIP REFRIGERATION PLANTS

Sandler Albert
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0709-0542
Obertiur Kostiantyn
Candidate of Technical Sciences
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4367-5214
Glazeva Oksana
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
ORCID ID: 0000-0002-4992-7697
National University "Odessa Maritime Academy", Ukraine

Abstract. In recent years, fiber-optic sensors have found wide application as devices for monitoring various physical quantities. Due to proven advantages, such as resistance to destabilizing operational factors, high resolution, small size and structural strength, fiber sensors have proven themselves well in high-precision measurements at nuclear

power facilities, aerospace and transport industries. However, the capabilities of existing fiber sensors have almost reached their limit in terms of physical and mechanical properties. To solve the scientific and technical problem of improving fiber sensors for low and ultra-low temperatures, a circuit design solution for the sensor based on a combination of fibers made of artificial sapphire and thermochromic glass has been substantiated. The proposed sensor does not require the use of expensive elements and actions to maintain the optical properties of the sensitive element under the influence of operational factors and has an extended range of operating modes. The use of thermochromic glasses for the manufacture of the sensor's sensitive element is justified.

Keywords: optical fibers, sensor, thermochromic glass

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПОШКОДЖЕНИХ СПОРУД ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБСТЕЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Рубінський О.І.
аспірант
https://orcid.org/0009-0009-7706-5199
Кафедра опору матеріалів
Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Пошкодження будівель і споруд унаслідок аварійних впливів, перевантажень або тривалої експлуатації призводять до зміни їх розрахункових схем, жорсткісних характеристик та умов роботи несучих елементів. Визначення технічного стану таких об’єктів потребує не лише фіксації дефектів, а й встановлення їх впливу на напружено-деформований стан конструктивної системи. Тому актуальним є застосування підходів, що поєднують результати натурного обстеження з методами чисельного моделювання.

Метою роботи є розроблення підходу до ідентифікації технічного стану пошкоджених споруд на основі інтеграції даних комплексного обстеження у розрахункову модель. Обстеження включає візуальну оцінку, геометричну фіксацію дефектів, визначення параметрів тріщиноутворення, а також уточнення фізико-механічних характеристик матеріалів інструментальними методами. Отримані дані використовуються для коригування жорсткісних параметрів елементів, врахування локальних зон пошкодження та зміни граничних умов у чисельній моделі.

Ідентифікація технічного стану здійснюється шляхом порівняння результатів розрахунку напружено-деформованого стану з фактичними особливостями роботи конструкцій. Аналіз виконується методом скінченних елементів із урахуванням фізичної та геометричної нелінійності, що дозволяє відобразити перерозподіл внутрішніх зусиль у системі при частковій втраті несучої здатності окремих елементів. Уточнення параметрів моделі забезпечує

наближення розрахункової схеми до реального стану об’єкта та підвищує достовірність оцінювання залишкової несучої здатності.

Запропонований підхід дозволяє обґрунтовано визначати категорію технічного стану споруди, виявляти критичні зони та формувати рекомендації щодо підсилення або відновлення. Отримані результати можуть бути використані у практиці експертного обстеження та розроблення проектів реконструкції пошкоджених об’єктів.

Список використаних джерел

1. Міцність матеріалів та теорія конструкцій. 2024-11-29 | журнальна стаття «Чисельне моделювання просторової моделі пошкодженого торгово-розважального комплексу з паркінгом для оцінки міцності та жорсткості конструкцій та створення проекту реконструкції на основі результатів обстеження» дослідники : Олексій Рубінськи DOI: 10.32347/2410-2547.2024.113.297-304 https://doi.org/10.32347/2410-2547.2024.113.297-304
2. Просторовий розвиток. Випуск 13-2025 | журнальна стаття «Методика чисельного моделювання стану пошкоджених покриттів будівель для створення проектів відновлення та реконструкції на основі їх обстеження» дослідники: к.т.н., доцент Кошевий О.П., ORCID: 0000-0002-7796-0443. к.т.н. Янсонс М.О., ORCID: 0000-0002-6174-0403, Чубарев А.Г., ORCID: 0000-0002-6620-639X, Смоленський А.О., ORCID: 0000-0001-5464-5064, Рубінський О.І., ORCID: 0009-0009-7706-5199, Йовко М.М., ORCID: 0009-0001-0582-4389, Київський національний університет будівництва і архітектури
DOI: 10.32347/2786-7269.2025.13.324-333
https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/29/2025/SD2513

ЗНИЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ НАПРУГИ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Потапенко Микола
к.т.н., доцент
Дарморіс Петро
старший викладач
Шаршонь Віталій
старший викладач
Кафедра енергетики і автоматики
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», Україна

Втрати електроенергії під час її передачі та розподілу спостерігаються у всіх елементах електричної мережі і обумовлені фізичними процесами протікання струму через струмопровідні частини. Кількість втрат при передачі строго нормується для кожного класу напруги та враховується у тарифах на

електроенергію. Хоча існують різні методи зменшення втрат, рівень енергетичних втрат у мережах залишається досить високим, що підкреслює необхідність розробки та впровадження нових підходів, одним із яких є оптимізація рівня напруги [1].

Відомо, що різні види технічних втрат залежать від рівня напруги і навантаження в електричній мережі, тому за рахунок вибору оптимального рівня напруги можливе їх зниження. Щоб зменшити втрати електроенергії шляхом вибору оптимального рівня напруги найбільш доцільно використовувати силові трансформатори, оснащені пристроями регулювання напруги під навантаженням (РПН). Це зумовлено тим, що пристрої РПН дають змогу локально регулювати напругу на ділянці електричної мережі в досить широкому діапазоні, що дозволяє підтримувати необхідну якість електроенергії у споживачів і створює можливість їх використання для зниження втрат електроенергії.

Крім того, електричні мережі напругою 6-10 кВ є достатньо протяжними, і на їх частку припадає значна частина втрат електроенергії. В електричних мережах вищого класу напруги регулювання є ускладненим, оскільки такі мережі об'єднані в енергосистеми і відсутня можливість локального регулювання напруги на окремих ділянках.

Технічні втрати електроенергії в електричних мережах 6-10 кВ поділяються на навантажувальні, які виникають внаслідок нагрівання струмопровідних частин під час протікання по них електричного струму, та втрати холостого ходу, що виникають у силових трансформаторах через створення в них магнітного поля [2].

Втрати електроенергії в повітряних лініях електропередачі пропорційно залежать від рівня напруги в мережі та переданої потужності:

$$\Delta P_{л} = 3 \cdot I^2 \cdot R = 3 \cdot \left(\frac{S^2}{U^2}\right) \cdot r_0 \cdot l, \quad (1)$$

де I – струм, що протікає по лінії електропередачі, А; R – активний опір лінії електропередачі, Ом; S – повна потужність, що передається лінією електропередачі, В·А; U – фактична напруга лінії електропередачі, В; r_0 – питомий активний опір провідника, Ом/км; l – довжина лінії електропередачі, км.

У силових трансформаторах навантажувальні втрати прямо пропорційно залежать від рівня напруги в мережі і потужності, що передається, а втрати холостого ходу обернено пропорційно:

$$\Delta P_{тр} = \Delta P_{хх} \cdot \left(\frac{U}{U_{ном}}\right)^2 + \Delta P_{кз} \cdot \left(\frac{S}{S_{ном}}\right)^2 \cdot \left(\frac{U_{ном}}{U}\right)^2, \quad (2)$$

де $\Delta P_{хх}$ і $\Delta P_{кз}$ – втрати холостого ходу та короткого замикання трансформатора, Вт; U – рівень напруги у мережі, В; $U_{ном}$– номінальна напруга мережі, В; S – споживана потужність, В·А; $S_{ном}$ – номінальна потужність трансформатора, В·А.

З аналізу наведених виразів випливає, що навантажувальні втрати та втрати холостого ходу діаметрально нелінійно залежать від рівня напруги в мережі. Зі збільшенням напруги навантажувальні втрати зростають, а втрати холостого ходу знижуються і навпаки. Для мінімізації втрат електроенергії на ділянці

електричної мережі необхідно вибрати оптимальне значення напруги, при якому сумарні втрати будуть мінімальними.

Для цього спочатку визначаються сумарні навантажувальні втрати та сумарні втрати холостого ходу на всій ділянці електричної мережі, включаючи силовий трансформатор, на основі даних, отриманих по каналах зв'язку від автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи контролю та обліку електроенергії, якою обладнані та продовжують обладнуватися численні ділянки розподільчих електричних мереж. Дана система дає можливість отримувати дані про величини напруг у вузлах мережі та навантаження трансформаторних підстанцій 6-10 кВ у режимі реального часу [3]. Далі здійснюється вибір напруги, що забезпечує мінімум втрат електроенергії для даного режиму. Отримане значення оптимальної напруги перевіряється на відповідність допустимим відхиленням напруги. У випадку виходу оптимальної напруги за верхню межу допустимого діапазону приймається максимально можлива напруга мережі, а у випадку виходу за нижню межу - мінімально допустима напруга мережі плюс величина максимального спаду напруги в мережі.

Наступним завданням є вибір оптимальної відпайки РПН, оскільки підтримувати обране оптимальне значення напруги на шинах підстанції неможливо через дискретність перемикача РПН трансформатора. Крім того, необхідно стежити за тим, щоб при перемиканні відпайки РПН напруга у споживачів не виходила за межі допустимого діапазону.

Після прийняття рішення про перемикання відбувається подача керуючого сигналу на дискретний вхід мікропроцесорного пристрою керування РПН силового трансформатора, який, у свою чергу, передає сигнал на пристрій РПН і контролює виконання перемикання.

Для мінімізації технічних втрат доцільно обирати оптимальний рівень напруги та використовувати трансформатори з РПН, що дозволяє локально регулювати напругу і підтримувати якість електроенергії. Використання автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії забезпечує оперативний вибір оптимального режиму роботи мережі та зниження втрат у мережах 6-10 кВ.

Список використаних джерел

1. Бурбело М. Й., Мельничук Л. М. Стимулювання зменшення втрат в електричних мережах: Монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. 110 с.
2. Ципленков Д. В., Красовський П. Ю. Методи та засоби зниження технічних втрат електроенергії в елементах систем електропостачання. Електротехніка та електроенергетика. 2015. № 1. С. 77–82
3. Оробчук Б.Я., Бартошевський Р.В. Інтелектуальна система управління та контролю параметрів електричної мережі. Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, ТНТУ, 2022. С. 82-83.

Section: Tourism and Hotel and Restaurant Business

СТРАТЕГІЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СЕРВІСНОЇ ЕКОНОМІКИ

Мельник Анастасія
здобувач вищої освіти
Спеціальність «Готельно-ресторанна справа та кейтеринг»
Островська Галина
кандидат економічних наук, доцент
Кафедра управління інноваційною
діяльністю та сферою послуг
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна

Анотація. Розглянуто особливості цифрової трансформації підприємств ресторанного господарства та роль інформаційно-комунікаційних технологій у модернізації бізнес-процесів сфери послуг. Визначено основні напрями впровадження цифрових інновацій у ресторанному бізнесі, зокрема цифровізацію управлінських процесів, використання технологічних рішень на робочих місцях та застосування цифрових платформ у взаємодії зі споживачами. Проаналізовано сучасні тенденції розвитку продовольчих сервісів, пов’язані з поширенням електронної комерції, аналітики даних і концепції «їжа як послуга». Обґрунтовано, що впровадження цифрових технологій сприяє підвищенню ефективності управління підприємствами ресторанного господарства, зростанню продуктивності персоналу та формуванню конкурентних переваг.

Ключові слова: цифровізація, ресторанний бізнес, підприємства ресторанного господарства, цифрові технології, електронна комерція, цифрові платформи, управління персоналом, бізнес-процеси, інновації, сфера послуг.

Введення. Трансформаційні процеси, що відбуваються в сучасній економічній системі, значною мірою зумовлені технологічною еволюцією, в основі якої лежить поступове витіснення попередніх базових технологічних рішень новими інноваційними платформами [1]. Подібні зрушення формують принципово інший технологічний контекст задоволення споживчих потреб та переваг, переводячи взаємодію виробників і споживачів на якісно вищий рівень. Одним із найбільш показових проявів таких змін виступає цифровізація, що трансформує механізми організації бізнес-процесів та структуру функціонування сервісних галузей.

У сучасних умовах проблематика цифрової трансформації бізнес-процесів та масштабного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у

сферу обслуговування набуває особливої наукової й практичної актуальності. Результати проведеного дослідження засвідчують наявність широких можливостей інтеграції цифрових інновацій у діяльність підприємств ресторанного господарства за кількома ключовими векторами. Перший з них пов'язаний із цифровізацією основних бізнес-процесів та управлінських процедур підприємства. Другий передбачає імплементацію цифрових технологічних рішень безпосередньо у функціонування конкретних робочих місць. Третій напрям охоплює застосування цифрових інструментів у соціально-гуманітарних аспектах діяльності з подальшим масштабуванням їх використання у сфері послуг. Разом із тим динамічний розвиток цифрових технологій і структурні зрушення у функціонуванні соціально-економічних систем обумовлюють необхідність формування нових організаційно-економічних передумов для ефективного використання інноваційних можливостей. Йдеться передусім про створення інституційних, технологічних та кадрових умов, які дозволяють підприємствам не лише впроваджувати цифрові інструменти, а й трансформувати управлінські моделі відповідно до нових викликів цифрової економіки.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні концептуальних засад формування моделі створення інноваційної цінності послуг підприємств громадського харчування в умовах цифрової трансформації сервісної економіки шляхом реалізації стратегічно орієнтованих інноваційних управлінських рішень.

Результати дослідження та їх обговорення. Протягом останнього десятиліття сектор продовольчих сервісів демонстрував інтенсивну динаміку розвитку, що значною мірою було посилено глобальною пандемією Covid-19. Традиційна лінійна модель руху продуктів харчування – від виробника через оптових посередників до роздрібних торговців, ресторанів і готельних підприємств – поступово поступається місцем більш складним інтерактивним цифровим екосистемам. У межах таких екосистем онлайн-платформи та цифрові сервіси забезпечують прямий доступ споживачів до різних ланок ланцюга створення вартості, що підвищує зручність придбання продукції, розширює асортимент пропозиції та створює нові можливості для розвитку інноваційних гастрономічних стартапів.

Цифрові торговельні платформи виконують роль посередницької інфраструктури, що поєднує постачальників і споживачів, спрощуючи здійснення транзакцій та сприяючи просуванню товарів і послуг на ринку. Окремі платформи спеціалізуються виключно на харчових продуктах або гастрономічних сервісах, включаючи продаж нішевих продовольчих товарів. Інші формують спеціалізовані гастрономічні простори, де поряд із продажем продукції організовуються кулінарні події, дегустації та освітні гастрономічні заходи.

Аналітичні прогнози розвитку галузі на найближчу п'ятирічну перспективу свідчать про подальше посилення вже сформованих тенденцій, що продовжуватимуть трансформувати бізнес-моделі та архітектуру продовольчих ринків. До ключових напрямів таких змін належать:

– розширення електронної комерції, зокрема активне зростання онлайн-сервісів і сегмента швидкої комерції (q-commerce);

– перебудова ринкових екосистем, що проявляється у збільшенні кількості спеціалізованих торговельних форматів та посиленні інтеграції між роздрібною торгівлею і сервісами доставки;

– інтенсивний розвиток аналітики великих даних та технологій штучного інтелекту, які стають основою формування конкурентних переваг і персоналізації клієнтського досвіду;

– формування концепції «їжа як послуга», що охоплює сервіси готових наборів інгредієнтів, персоналізовані дієтичні рішення та індивідуалізовані гастрономічні пропозиції;

– посилення уваги до здоров'я та сталого розвитку, що проявляється у зростанні попиту на органічні продукти, локальне виробництво та зниження харчових відходів.

Подальша еволюція продовольчих ринків відбуватиметься у межах складної мережевої екосистеми, де взаємодія зазначених тенденцій формуватиме нові бізнес-можливості, водночас змінюючи конкурентну конфігурацію ринку та витісняючи менш адаптивних учасників.

У цьому контексті цифровізацію у сфері громадського харчування доцільно трактувати як комплексний процес трансформації інформаційних і матеріальних ресурсів у цифрову форму з одночасним створенням мережевих платформ взаємодії. Подібна трансформація забезпечує можливість досягнення прогнозованих результатів управлінського впливу шляхом використання автоматизованих технологічних рішень.

Управління підприємствами ресторанного господарства в умовах цифрової економіки передбачає системне використання цифрових інструментів у процесах обслуговування клієнтів, організації виробництва та управління ресурсами. Для такої моделі управління характерні висока швидкість прийняття рішень, інтерактивність бізнес-середовища, оперативна реакція на зміни, можливість обробки інформації у режимі реального часу, оптимізація бізнес-процесів і зниження виробничих ризиків.

Особливо інтенсивне впровадження цифрових рішень у ресторанному бізнесі відбулося в період пандемічних обмежень, коли підприємства змушені були адаптуватися до режиму дистанційної взаємодії зі споживачами. Використання онлайн-замовлень, цифрових платформ доставки та дистанційних сервісів комунікації дозволило ресторанам не лише зберегти операційну діяльність, а й сформувати нові моделі взаємодії з клієнтами. Багато з цих інноваційних інструментів продовжують активно застосовуватися й після завершення кризового періоду, підтвердивши свою ефективність і зручність у практичній діяльності.

Застосування сучасних цифрових технологій у системі управління завданнями на підприємствах ресторанного господарства відкриває значні можливості для підвищення організаційної ефективності. Використання спеціалізованих цифрових платформ дозволяє керівникам консолідувати

інформацію про діяльність окремих закладів і цілих мереж, відстежувати виконання завдань та оцінювати продуктивність персоналу. Мобільні інструменти комунікації забезпечують оперативну взаємодію з працівниками, що сприяє підвищенню їхньої залученості та якості виконання службових обов'язків.

Централізація інформаційних потоків також створює низку додаткових управлінських переваг. Зокрема, головний офіс отримує можливість координувати стандартні операційні процедури, формувати контрольні списки для різних змін та оперативно інформувати персонал. Усі працівники незалежно від місця роботи отримують доступ до єдиного інформаційного середовища, що підвищує узгодженість дій і рівень взаєморозуміння в колективі. Крім того, регіональні менеджери можуть здійснювати масштабований моніторинг діяльності мережі, що дозволяє об'єктивно оцінювати ефективність функціонування кожного закладу.

Не менш важливим є те, що цифрові системи управління завданнями сприяють формуванню культури співпраці та командної взаємодії, забезпечуючи чітке розуміння стратегічних і операційних цілей підприємства всіма працівниками [2].

У табл. 1 представлені інструменти цифровізації управління завданнями на підприємствах ресторанного господарства та результати їх застосування.

Таблиця 1 – Інструменти цифровізації управління завданнями на підприємствах ресторанного господарства та результати їх застосування

Інструменти цифрового управління	Управлінський ефект та результати впровадження
Масштабування процесів адаптації персоналу	Використання цифрових систем управління завданнями забезпечує стандартизацію процедур адаптації нових працівників, прискорює процес їх інтеграції у виробниче середовище та сприяє формуванню чіткого розуміння стандартів діяльності підприємства.
Виявлення та усунення прогалин у знаннях персоналу	Цифрові інструменти дозволяють здійснювати аналітику виконання завдань, ідентифікувати бар'єри у роботі співробітників та своєчасно усувати дефіцит професійних знань або навичок.
Оптимізація управлінського навантаження менеджерів	Автоматизація процесів постановки та контролю виконання завдань знижує адміністративне навантаження на керівників, дозволяючи їм концентруватися на стратегічних та координаційних функціях управління.
Централізація інформаційних потоків	Єдина цифрова платформа забезпечує доступ персоналу до актуальної інформації, підвищує узгодженість дій співробітників та сприяє підвищенню операційної ефективності підприємства.
Підвищення рівня командної взаємодії	Цифрові системи комунікації сприяють формуванню культури співпраці, покращують координацію між працівниками та забезпечують прозорість виконання завдань.

Джерело: узагальнено авторами на основі проведеного дослідження

Окремим напрямом цифровізації управління людськими ресурсами є використання програмного забезпечення для моніторингу робочої активності

працівників [3; 4]. Подібні системи дозволяють здійснювати дистанційний контроль за виконанням службових обов'язків, оцінювати ефективність діяльності персоналу, фіксувати порушення трудової дисципліни та запобігати внутрішнім ризикам, пов'язаним із витоком корпоративної інформації або шахрайством. Практика застосування таких інструментів свідчить про їх позитивний вплив на дисциплінованість працівників та загальний рівень продуктивності праці [5; 6].

Загалом у найближчі роки очікується суттєва трансформація механізмів купівлі та продажу продовольчих товарів у цифровому середовищі. У міру розширення діяльності цифрових платформ і роздрібних операторів на суміжні ринки питання забезпечення безпеки харчових продуктів та захисту прав споживачів набуватиме дедалі більшої актуальності. У зв'язку з цим важливим завданням стає формування системного підходу до регулювання продовольчих ринків із використанням методології мережевої науки, що дозволить адекватно відобразити складну структуру взаємодій у сучасній динамічній та цифровізованій продовольчій системі.

Висновки. Проведене дослідження підтвердило, що цифровізація виступає одним із ключових чинників трансформації діяльності підприємств ресторанного господарства. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій сприяє модернізації бізнес-процесів, підвищенню швидкості управлінських рішень, покращенню взаємодії з клієнтами та оптимізації використання ресурсів підприємства. Встановлено, що ефективна цифрова трансформація ресторанного бізнесу передбачає інтеграцію цифрових рішень у систему управління завданнями, організацію праці персоналу, комунікацію та аналіз даних. Застосування цифрових платформ, аналітики великих даних та інструментів дистанційного управління персоналом дозволяє підвищити продуктивність праці, зменшити операційні ризики та забезпечити прозорість управлінських процесів.

Список використаних джерел

1. Ostrovska H. Y., Sherstiuk R. P., Tsikh H. V., Ivata V. V., Tur O. V. Talent management as an innovative strategy for developing the enterprise's intellectual potential in the context of information and digital reality. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2025. № 1. Pp. 147-156. DOI:: https://doi.org/10.33271/nvngu/2025-1/147
2. Ostrovska H. Y., Maliuta L. Ya., Sherstiuk R. P., Lutsykiv I. V., Yasinetska I. A. Development of intellectual potential at systematic paradigm of knowledge management. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2020, № 4, Pp. 171-178. DOI: https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-4/171
3. Островська Г. Й. Креативний менеджмент як домінанта інноваційних підприємств. Соціально-економічні проблеми і держава. 2021. Вип. 2(25). С. 625-640. DOI: https://doi.org/10.33108/sepd2022.02.625

4. Островська Г.Й. Знання як джерело інтелектуалізації підприємства. Review of transport economics and management. 2023. Вип. 9(25). С. 105-118. DOI: https://doi.org/10.15802/rtem2023/288932
5. Островська Г.Й., Гузар У.Є. Управління креативністю персоналу в закладах індустрії гостинності. Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки. 2023. Вип. 9(42). С. 83-90. DOI: https://doi.org/10.32515/2663-1636.2023.9(42)
6. Островська Г.Й. Мотивування персоналу щодо підвищення рівня інтелектуалізації праці в умовах новітньої управлінської парадигми. Review of transport economics and management. 2022. №7(23). С. 156-167. DOI: https://doi.org/10.15802/rtem2022/268780

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ У КОМУНІКАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ УКРАЇНИ

Ворошилова Ганна
канд..екон. наук, доцент
Кафедра готельно-ресторанного і туристичного бізнесу
Лещенко Анастасія
бакалавр
Київський університет культури, Україна

Комунікація з клієнтами у сфері готельно-ресторанного бізнесу змінювалася разом із розвитком технологій. Раніше основними способами поширення інформації про готелі та ресторани були друкована реклама, рекомендації знайомих, туристичні каталоги або оголошення у газетах. Гості дізнавалися про заклади переважно через традиційні засоби масової інформації або безпосередньо під час подорожей.

З появою інтернету наприкінці XX - на початку XXI століття ситуація почала швидко змінюватися. Підприємства готельно-ресторанного бізнесу почали створювати власні вебсайти, де розміщували інформацію про меню, послуги, номери готелів та контактні дані. Згодом розвиток соціальних мереж, мобільних додатків та онлайн-платформ бронювання значно розширив можливості комунікації з клієнтами. Сьогодні цифрові технології стали одним із найважливіших інструментів взаємодії між підприємствами сфери гостинності та їхніми гостями [1, с. 7].

У сучасних умовах цифрові технології відіграють важливу роль у діяльності підприємств готельно-ресторанного бізнесу. Більшість людей перед відвідуванням ресторану або бронюванням готелю шукає інформацію саме в

інтернеті. Потенційні клієнти переглядають сторінки закладів у соціальних мережах, читають відгуки інших гостей, дивляться фотографії інтер'єру або страв і лише після цього приймають рішення про відвідування [3, с. 132].

Цифрові технології дозволяють підприємствам швидко поширювати інформацію про свої послуги, рекламувати нові пропозиції, повідомляти про акції та події. Крім того, онлайн-комунікація дає можливість отримувати зворотний зв'язок від клієнтів, що допомагає покращувати сервіс та підвищувати рівень задоволеності гостей [3, с. 133].

Таблиця 1 – Основні цифрові технології та онлайн-платформи у готельно-ресторанному бізнесі

Цифрові технології	Приклад використання	Значення для підприємства
Соціальні мережі	Instagram, Facebook, TikTok	Просування закладу та взаємодія з клієнтами
Офіційний вебсайт	Меню, опис послуг, онлайн-бронювання	Джерело повної інформації про підприємство
Платформи онлайн-бронювання	Booking, Google Maps	Зручність для клієнтів та збільшення кількості гостей
Онлайн-відгуки	Google Reviews, TripAdvisor	Формування репутації підприємства
Цифрова реклама	Таргетована реклама, банери	Залучення нових клієнтів

Джерело: сформовано за даними [3].

Аналізуючи таблицю 1 бачимо, що одним із найбільш популярних інструментів є соціальні мережі, такі як Instagram, Facebook та TikTok. Через ці платформи підприємства можуть швидко поширювати інформацію про нові страви, акції, спеціальні пропозиції або події. Соціальні мережі дозволяють закладам демонструвати атмосферу інтер'єру, процес приготування страв та відгуки гостей, що формує позитивне враження про підприємство.

На офіційному сайті підприємтва клієнти можуть знайти детальну інформацію про послуги, меню, ціни, контактні дані та можливість бронювання.

Booking, Google Maps або TripAdvisor дають можливість клієнтам залишати свої оцінки та коментарі, що впливає на репутацію закладу. Позитивні відгуки можуть залучати нових гостей, тоді як негативні допомагають підприємствам виявляти недоліки та покращувати якість обслуговування [1, с. 10].

Також хорошим інструментом є цифрова реклама, зокрема таргетована реклама в інтернеті. Вона дозволяє підприємствам ефективно залучати нових клієнтів, орієнтуючись на певну аудиторію за віком, інтересами або місцем проживання.

В Україні багато підприємств готельно-ресторанного бізнесу активно використовують сучасні цифрові технології для розвитку своєї комунікаційної діяльності. Завдяки соціальним мережам та онлайн-платформам заклади можуть демонструвати свою атмосферу, інформувати про новинки меню, проводити рекламні кампанії та спілкуватися зі своїми клієнтами [2].

Таблиця 2 – Приклади використання цифрових технологій підприємствами готельно-ресторанного бізнесу України

Підприємство	Тип закладу	Використання цифрових технологій
Реберня «Під Арсеналом»	Ресторан	Активне просування у соціальних мережах, публікація фото та відеоконтенту
Milk Bar	Кафе-кондитерська	Instagram-маркетинг, взаємодія з клієнтами через соціальні мережі
McDonald's Україна	Мережа ресторанів швидкого харчування	Мобільний додаток, онлайн-замовлення, цифрова реклама
Ribas Hotels Group	Мережа готелів	Онлайн-бронювання номерів, активна присутність у соціальних мережах
Буковель (готельні комплекси курорту)	Готельні комплекси	Онлайн-бронювання, цифровий маркетинг, робота з відгуками гостей

Джерело: [3].

Аналіз даних таблиці 2 показує, що підприємства готельно-ресторанного бізнесу в Україні активно використовують різні цифрові технології для комунікації з клієнтами та просування своїх послуг. Більшість закладів застосовують соціальні мережі як один із основних інструментів маркетингу та взаємодії з аудиторією. Наприклад, ресторани та кафе, такі як «Реберня “Під Арсеналом”» або Milk Bar, активно публікують фотографії страв, відеоконтент та інформацію про новинки меню. Це дозволяє створювати привабливий образ закладу та формувати інтерес у потенційних гостей.

Мережеві підприємства, такі як McDonald's Україна, використовують більш широкий спектр цифрових технологій. Зокрема, вони впроваджують мобільні додатки, онлайн-замовлення та цифрову рекламу, що значно спрощує процес обслуговування клієнтів і підвищує зручність користування послугами. Такі інновації дозволяють швидше обслуговувати відвідувачів та підвищувати ефективність роботи підприємства.

У сфері готельного бізнесу цифрові технології також відіграють важливу роль. Наприклад, готельні мережі Ribas Hotels Group або комплекси курорту Буковель активно використовують онлайн-платформи бронювання, офіційні сайти та соціальні мережі для інформування гостей про свої послуги. Завдяки цьому клієнти можуть легко знайти інформацію про проживання, переглянути відгуки інших гостей і швидко забронювати номер [4, с. 15].

Отже, використання цифрових технологій та онлайн-платформ є важливою складовою комунікаційної діяльності підприємств готельно-ресторанного бізнесу України. Сучасні медіаінструменти допомагають закладам підтримувати зв’язок із клієнтами, формувати позитивний імідж та залучати нових гостей. Завдяки цифровим технологіям підприємства можуть швидше реагувати на потреби споживачів, удосконалювати свої послуги та підвищувати конкурентоспроможність на ринку. У майбутньому роль цифрових комунікацій у сфері гостинності лише зростатиме, адже інформаційний простір стає одним із ключових факторів успіху підприємств цієї галузі.

Список використаних джерел

1. Гросул В. Digital-маркетинг як дієвий інструмент антикризового розвитку підприємства ресторанного бізнесу в період пандемії та її рецесії . В.Гросул, Н.Балацька. Підприємництво та інновації. 2020. № 11/2. С. 7–12.
2. Коваль Л.М. Маркетингові інновації закладів ресторанного бізнесу. Л.М. Коваль, Г.А. Заячковська. Проблеми системного підходу в економіці. 2020. Вип. 3 (2). С. 128–133.
3. Тищенко С.В. Цифрові технології в індустрії гостинності. С.В. Тищенко. Таврійський науковий вісник. Сер. : Економіка. 2021. Вип. 7. С. 131–139.
4. Трансформація та розвиток підприємств ресторанного бізнесу України в умовах пандемії . Г.М. Гребенюк, Л.В. Марценюк, В.О. Задоя, О.В. Пікуліна. Інвестиції: практика та досвід. 2021. № 7. С. 14–19.

Proceedings of the 3rd International Scientific
and Practical Conference
"Scientific Research: Emerging Theories and Practical Breakthroughs"
March 23-25, 2026
Edinburgh, Scotland

Organizing committee may notagree with the authors'point of view.
Authors are responsible for the correctness of the papers' text.

Contact details of the organizing committee:
European Open Science Space
E-mail: info@eoss-conf.com
URL: https://www.eoss-conf.com/

EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE