International Science Group

ISG-KONF.COM

IX

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «DEVELOPMENT OF SCIENCE: THEORIES, METHODOLOGY, PRACTICE AND TECHNOLOGIES»

Paris, France

October 28-31, 2025

ISBN 979-8-90070-309-1

DOI 10.46299/ISG.2025.2.9

DEVELOPMENT OF SCIENCE: THEORIES, METHODOLOGY, PRACTICE AND TECHNOLOGIES

Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference

Paris, France
October 28-31, 2025

UDC 01.1

The 9th International scientific and practical conference “Development of science: theories, methodology, practice and technologies” (October 28-31, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 285 p.

ISBN – 979-8-90070-309-1
DOI – 10.46299/ISG.2025.2.9

EDITORIAL BOARD

Pluzhnik Elena	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
Liudmyla Polyvana	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
Mushenyk Iryna	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
Prudka Liudmyla	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
Marchenko Dmytro	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
Harchenko Roman	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
Belei Svitlana	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
Lidiya Parashchuk	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
Levon Mariia	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
Hubal Halyna Mykolaivna	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRONOMY		
1.	Савіна О.І., Глюдзик-Шемота М.Ю., Попович Г.Б., Салька О.Ю., Когут С. РОЗКРИТТЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АБОРИГЕННИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ В НИЗИННІЙ ЗОНІ ЗАКАРПАТТЯ	10
ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING		
2.	Кашуба О., Демій М. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ФОРМУВАННІ ЛЬОДОВОЇ АРЕНИ	15
3.	Якубовський В.Я., Мацала Х. ІНТЕГРАЦІЯ РЕГІОНАЛЬНИХ АЕРОПОРТІВ У СТРУКТУРУ МІСТА (НА ПРИКЛАДІ АЕРОПОРТУ У ТЕРНОПОЛІ)	19
ART		
4.	Шумакова С., Одокиєнко Ю. СУЧАСНІ ПРОЦЕСИ В ТЕАТРАЛЬНОМУ МИСТЕЦТВІ ЯК ПАРИТЕТНІСТЬ СПІВІСНУВАННЯ ВЕРБАЛЬНОГО І ВІЗУАЛЬНОГО РЯДІВ	23
COMPUTER SCIENCE		
5.	Andrushchak I., Bandach G. PERFORMANCE OPTIMIZATION IN SALESFORCE: MANAGING TRIGGERS, GOVERNOR LIMITS AND TRANSACTION RESOURCES	25
6.	Karychort I., Bandura V. SOFTWARE SECURITY: VULNERABILITY TESTING AND PROTECTION AGAINST POTENTIAL THREATS	29
7.	Kozliuk D., Klym H. A MULTIFUNCTIONAL SMARTCLOCK FOR VOICE INTERACTION AND ADAPTIVE TASK SCHEDULING	35
8.	Levitskyi D., Klym H. HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEM FOR MONITORING AND REMOTE CONTROL OF LINUX-BASED SINGLE-BOARD COMPUTERS	40

9.	Murava O., Bandura V. INTEGRATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESSES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS	44
10.	Nechaieva Y. ANALYSIS OF NAMED ENTITY RECOGNITION IN THE INSURANCE DOMAIN WITH AI AGENTS	48
11.	Rakhman V., Klym H. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK–BASED 3D PRINTING MONITORING SYSTEM	52
12.	Syvuliak N. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ГЕНЕРУВАННЯ МУЗИЧНОГО АУДІОРЯДУ ДЛЯ ВІДЕО НА БАЗІ АРХІТЕКТУРИ ТРАНСФОРМЕРА	56
13.	Ковальський О. РОЗРОБКА МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТІВ НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДЕО ТА СЕНСОРНИХ ДАНИХ	61
14.	Кошелюк В., Веремій І. ІНТЕГРАЦІЯ BLOCKCHAIN У МЕХАНІЗМИ КІБЕРПАСТОК (HONEYPOTS)	68
15.	Кульмінський Я.К., Любченко В.А. ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ШІ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОЦІНКИ ІНТЕРФЕЙСІВ КОРИСТУВАЧА	76
16.	Ройк О.В., Басюк Т.М. ПРОЄКТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ САМОРОЗВИТКУ ТА ПЛАНУВАННЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ МОТИВАЦІЙНИХ МЕХАНІК	81
17.	Сидор А.Б., Яковина В.С. РЕСУРСОЕФЕКТИВНА ЗОРОВО-МОТОРНА ПОЛІТИКА ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОГО ПРИБИРАННЯ ВБИРАЛЬНІ	85
18.	Сироїд В.І., Басюк Т.М. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ПОШКОДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	88

19.	Щур А.Я. МОДЕЛІ ОБРОБКИ ЕМОЦІЙНОГО ЗАБАРВЛЕННЯ ТЕКСТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ЧАТ-БОТІВ	92
	CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING	
20.	Burda Y., Pivnenko Y., Oleksandr G. MATHEMATICAL MODELING AND MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION OF PULSE-JET CLEANING PARAMETERS IN FABRIC FILTERS FOR ENHANCED ENERGY EFFICIENCY AND EMISSION CONTROL	95
21.	Chepurna S. THE POST-WAR REBUILDING OF CULTURAL HERITAGE	101
22.	Ліпянін В.А. OPTIMIZATION OF METHODS FOR RENOVATION OF LANDSCAPE AND RECREATIONAL AREAS OF HEALTH CARE INSTITUTIONS	103
	CYBER SECURITY AND INFORMATION PROTECTION	
23.	Сафонов Ю.К., Висоцька О.О. МОДУЛЬ ШЛЮЗУ ДЛЯ ЗБОРУ ТЕЛЕМЕТРІЇ ТА ЗАХИЩЕНОГО ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ПРИСТРОЯМИ ЧЕРЕЗ LORAWAN	110
	ECOLOGY	
24.	Вискушенко Д.А., Примаченко Р.О., Федірко Г.А., Яроцький Б.А., Федірко М.П. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	116
	ECONOMY	
25.	Akylbekova N., Mukambaeva I., Mambetova A., Sudarchikov K., Huang W. DEVELOPMENT OF HUMAN RESOURCES AND MANAGEMENT SKILLS AS THE BASIS OF REGIONAL ECONOMIC INTEGRATION BETWEEN CHINA AND CENTRAL ASIA	120
26.	Корчак М.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ	130

EDUCATION		
27.	Білик О.В., Куцик О.Г., Басараб В.В., Петричко Н.В., Семчина М.М. ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ У МИСТЕЦЬКІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЯХ	137
28.	Зінов'єва О.О. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОЇ РОБОТИ З РОЗВИТКУ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ В ЗАКЛАДІ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ	142
29.	Коломієць Д.В., Аряєв М.Л., Капліна Л.Є., Лотиш Н.Г., Храмов Є.Є. ПЕДАГОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТАМИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ	145
30.	Мудрик О.В. МЕТОДИ ЕЛІСІТАЦІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ІНШОМОВНІЙ ПІДГОТОВЦІ	148
ELECTRICAL ENGINEERING		
31.	Azem H. FROM PHOTOVOLTAIC MODELING TO SMART MOBILITY: A MULTI-DOMAIN APPROACH FOR SUSTAINABLE ENERGY AND TRANSPORTATION INTEGRATION	151
GEOLOGY		
32.	Ішков В.В., Дрешпак О.С., Пащенко П.С., Березняк О.О., Чечель П.О. ПРО СТАТИСТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ НИКЕЛЮ ТА БЕРИЛІЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ "ПАВЛОГРАДСЬКА" (УКРАЇНА)	154
HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS AND CATERING		
33.	Гриб К., Воляник Г.М. ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТАМИ В ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ	182

JURISPRUDENCE		
34.	Prianykova P., Prianykov V. PROGNOSTICATION AS A LEGAL IMPERATIVUM: THE NEW ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN COMBATING CHILD TRAFFICKING	186
35.	Нікітенко В. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИСНОВКІВ СУДОВО-ТОВАРОЗНАВЧИХ ЕКСПЕРТИЗ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ	197
MANAGEMENT		
36.	Hayduk B. IMPACT OF ECONOMIC, SOCIAL, AND ENVIRONMENTAL INDICATORS ON SUSTAINABLE LEADERSHIP IN THE LIGHTING INDUSTRY	201
37.	Kravchuk O. HRM 5.0 AND THE FUTURE WORKFORCE: DIGITAL ECOSYSTEMS FOR SUSTAINABLE HUMAN-CENTRIC ORGANIZATIONS	211
38.	Зозуля О.С. КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК	217
39.	Просянко В.В., Просянко Н.В., Прокудін О.Г. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ	222
MEDICINE		
40.	Mishyn Y., Mozgova Y., Marchenko I., Mishyna M. STREPTOCOCCUS PYOGENES PATHOGENICITY FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF NEPHROPATHOLOGY IN OFFSPRING BORN FROM MOTHERS WITH RELAPSE OF CHRONIC PYELONEPHRITIS DURING PREGNANCY	225
41.	Sakhmoldina A.B., Kiyekbayeva S.S., Koishyman A., Kanat K. OPTIMIZATION OF ANTICOAGULANT THERAPY IN ELDERLY PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION: BALANCING EFFICACY AND SAFETY	227

42.	Shushaeva S.D., Kuldassova S.T., Sartbekova Z.A., Ayazbekova A.B. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS AND PROGNOSIS OF RETINAL DISEASE	234
43.	Візір М.О., Александрова Т.М., Кайнара В.М., Денисенко К.О. КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК ПІСЛЯКОВІДНОГО МІОКАРДИТУ У ПАЦІЄНТА МОЛОДОГО ВІКУ	241
44.	Лисунець О.В., Дідик Н.В. СУЧАСНІ СКЛАДОВІ УСПІШНОГО ЗДОБУТТЯ ОСВІТИ У МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ	245
45.	Скороходова Н., Сагайдак Т. ВПЛИВ ПСИХОЛОГІЧНОЇ КОРЕКЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ ЛІКАРСЬКО-СТІЙКОГО ТУБЕРКУЛЬОЗУ У ХВОРИХ З КО-ІНФЕКЦІЄЮ ТУБЕРКУЛЬОЗ/ВІЛ	248
	PHILOLOGY	
46.	Valuieva N. LATIN LANGUAGE IN MODERN MEMES	250
47.	Рижкова В.В., Ляшенко В.В. ЦИФРОВЕ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ І ПАМ’ЯТЬ: ЧОМУ ЗДОБУВАЧАМ ПОКОЛІННЯ Z ТА ALPHA СКЛАДНО УТРИМУВАТИ В ПАМ’ЯТІ НОВУ ЛЕКСИКУ	252
48.	Рижкова В.В., Тернопол І.В. АНГЛОМОВНИЙ БІЗНЕС-ДИСКУРС: СТРУКТУРА, ЛЕКСИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ДЖЕРЕЛА ФОРМУВАННЯ	257
	PHYSICAL CULTURE AND SPORTS	
49.	Адєєва О.В., Чебан В.Ф., Соколов В.І., Єфімов Г.О. САМОСТІЙНА РОБОТА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТІСНОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ	262
50.	Півень О.П., Лой Б.І. ПОЗАКЛАСНА ДІЯЛЬНІСТЬ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ В СИСТЕМІ ПОЧАТКОВОЇ ОСВІТИ	266

PSYCHOLOGY		
51.	Kerdyvar V. PSYCHOREHABILITATION MEASURES FOR INTERNALLY DISPLACED PERSONS WHO BECAME VICTIMS OF WAR AND RELOCATED WITHIN UKRAINE	275
52.	Шмідзен І.Ю. ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ ЕМПАТІЇ ОСОБИСТОСТІ	278
TRANSPORT		
53.	Россомаха О.І., Томчаковський Г.Г., Лічман М.В. ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ НАВІГАЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК У ВУЗЬКИХ АКВАТОРІЯХ	281

РОЗКРИТТЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АБОРИГЕННИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ В НИЗИННІЙ ЗОНІ ЗАКАРПАТТЯ

Савіна Олена Іванівна
доктор сільськогосподарських наук, професор

Глюдзик-Шемота Маргарита Юріївна
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Попович Галина Богданівна
кандидат біологічних наук, доцент

Салька Олександр Юрійович
доктор філософії

Когут Станіслав
магістр
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

За останні роки важливим у садівництві є збереження зникаючих сортів яблуні. У передгірській зоні плодівництва налічувалось багато сортів, які зникають через зміни господарів у індивідуальному секторі. Поступово проходить заміна старих садів на нові, більш поширені. Тому проведена нами адаптація ряду сортів до низинної зони Закарпаття є значним доробком у справі збереження зникаючих сортів та адаптація їх до низинної підзони Закарпаття. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови Закарпаття та культурно історичні відносини з сусідніми державами, які складалися протягом останнього часу, обумовили збереження і поширення великого біорізноманіття цих сортів. Місцевий генофонд яблуні в Закарпатті до середини минулого століття створювався головним чином під впливом західноєвропейських країн звідки місцевим населенням завозився посадковий матеріал. Формування унікального сортименту плодових культур відбувалося під впливом екологічних факторів та народної селекції. Поряд з сортами носіями основних ознак розповсюджувались сорти з позитивно зміненими властивостями, які потребують ретельного вивчення та збереження. Під час приватизації 90-х років значна частина земель була розпайована і передана в приватні руки, при цьому старі сорти майже зникають і потребують збереження шляхом перещеплення та закладання колекцій у менш адаптованих низинних районах.

Метою досліджень було оцінка сортів, адаптованих до умов Закарпаття на стійкість до повернених морозів, які б у повній мірі відповідали вимогам сучасного садівництва і могли значно покращити районований сортимент для одержання органічно чистої продукції. Для цього проводилась комплексна

порівняльна оцінка сортів і перспективних форм яблуні різних еколого-географічних груп за господарсько-біологічними ознаками в умовах Закарпаття. У процесі досліджень виконувалися наступні завдання: встановлювали строки настання і тривалість основних етапів розвитку рослин в онтогенезі залежно від погодних умов; встановлювали особливості росту і плодоношення сортів в умовах низинної підзони Закарпаття; визначали стійкість сортів різних еколого-географічних груп до несприятливих біо- та абіотичних факторів довкілля.

Скринінг зникаючих сортів яблуні в Закарпатській області проведено вченими Закарпаття та зроблено все для того, щоб зберегти цінний матеріал. Так, важливу науково-практичну роботу проведено Шахнович Н.Ф., Мельничук О., Савіною О.І., Маргітай В.В. та студентом Ужгородського національного університету Товт З. Важливим успіхом завершились експедиції закладанням колекцій у низинній і передгірській зоні Закарпаття. Нами проведено оцінку сортів, які висаджено с. Бакта за сприяння вирощенню саджанців на ММ-106 та М-9 з метою оцінки їх росту і розвитку у змінених умовах низини.

Експедиційним обстеженням старих насаджень Закарпаття (Шахнович, Мельничук, 2015) [1] встановлено, що значна частина сортименту яблуні, яка мала широке розповсюдження в межах регіону, знаходиться на межі зникнення. Збереження виділених внаслідок обстежень сортів проводиться в основній колекції низинної зони Закарпаття. Дослідженнями встановлено, що більшість старих місцевих сортів на підщепі 54-118 швидко вступають в плодоношення, що дає можливість використання їх в інтенсивній культурі, а окремі сорти, стійкі до парші, які мають плоди високих десертних та товарних якостей можуть використовуватись в екологічно безпечних технологіях вирощування яблуні з обмеженим застосуванням пестицидів та сировинних садах на схилах гір.

Встановлено адаптивну здатність сортів до умов регіону, строки та суми активних температур, необхідних сортам для проходження основних фаз розвитку і достигання плодів та своєчасного завершення ростових процесів. Проведено групування сортів за силою росту. У сортів Тофі, Пепінка литовська, Ейдеш олмо, Довганики, Краса Закарпаття, Ренет Вільмоша спостерігається сильніший ріст в порівнянні з сортом Джонатан, тоді як слаборослістю та інтенсивним типом плодоношення характеризуються сорти Розмарин Пасхальний, Губарстон, Бельфлер жовтий, Черепаня, Позман, Соліварське благородне, Соліварське берегівське, Пепін Паркера. За комплексом ознак в результаті проведених досліджень із сортименту існуючого генофонду культури яблуні виділено найбільш цінні сорти, а саме: Бельфлер жовтий, Краса Закарпаття, Соліварське благородне, Соліварське берегівське, Пепін Паркера та встановлено їх основні помологічні ознаки.

Більшість садів були розділені між дрібними фермерами. Частина цих садів була знищена, а разом з ними і цінні сорти. На даний час на приватних землях в невеликих кількостях під впливом природного відбору збереглися окремі старі зникаючі сорти яблуні, груші, сливи та інші плодові культури. Останнє вивчення місцевого генофонду яблуні в Закарпатті проводилося на сіянцевих підщепах 60-х років минулого століття [2, 3]. З тих пір пройшли значні зміни в технології

закладання та вирощування насаджень яблуні. Інтенсифікація галузі садівництва обумовлена передусім закладанням насаджень на карликових підщепах зі швидким вступом дерев у плодоношення та поверненням вкладених коштів [4,5].

Місцеві сорти добре пристосовані до умов Закарпаття, вони мають такі позитивні ознаки, як стійкість до хвороб, морозостійкість, пізнє квітування, високу продуктивність дерев та якість плодів, однак значна частина місцевих сортів на клонових підщепах не вивчена. Невідомо як змінюватимуться основні ознаки сортів під впливом підщепи. Тому нами закладені колекційні насадження на підщепі 54-118 з метою не тільки збереження цінних сортів, а також отримання відповідних знань щодо подальшого їх застосування. Аборигенні сорти яблуні мають широкий спектр використання і можуть використовуватись як донори цінних ознак в селекційному процесі, а також у виробництві екологічно - безпечної продукції плодівництва з обмеженим застосуванням пестицидів у сировинних садах для отримання екологічно чистих продуктів харчування на схилах гір. Дана продукція користується значним попитом у людей хворих на цукровий діабет, а також для дієтичного, дитячого, санаторно-курортного харчування. Основною метою досліджень було виділити із сортименту місцевого генофонду культури яблуні найбільш цінні зразки, оцінити комплекс їх господарсько-біологічних ознак та шляхи використання.

За середньою кількістю плодів на дереві у 2024 році виділявся сорт Полованя та Папіровка (88 та 62 шт.). Досить продуктивним був сорт Соліварське берегівське (31шт.). Інші сорти були низькопродуктивними із-за критичних погодних умов 2022 та 2023 років при закладанні генеративних бруньок у липні.

В умовах 2024 року сорт Батул червоний при низькому забезпеченні урожаєм дав хороший приріст (48 однорічних пагонів довжиною 50 см із хорошим визріванням).

Сорт Папіровка при сильному плодоношенні забезпечив довжину однорічних пагонів до 69 см на 19 пагонах. Слабе відростання відмічено на сорті Дурнайка, Штетінське червоне та Феркованя, тому ці сорти сильно піддавались обрізці для відновлення росту.

Встановлено високу масу сорту Дурнайка (746 г), сорту Полованя – 218 г, Соліварське Берегівське – 219 г, Краса Закарпаття із забезпеченням невеликої маси на Хустщині (135г) у низинній підзоні характеризувався досить великим плодом (193г).

За господарсько-біологічною характеристикою виділились сорти з високими адаптивними властивостями Краса Закарпаття, Соліварське Берегівське, Полованя та Батул червоний.

Сорт Папіровка при сильному плодоношенні забезпечив довжину однорічних пагонів до 69 см на 19 пагонах. Слабе відростання відмічено на сорті Дурнайка, Штетінське червоне та Феркованя, тому ці сорти сильно піддавались обрізці для відновлення росту.

Аналізуючи масу плодів встановлено високу масу сорту Дурнайка (746 г), сорту Полованя – 218 г, Соліварське Берегівське – 219 г, Краса Закарпаття із забезпеченням невеликої маси на Хустщині (135г) у низинній підзоні

характеризувався досить великим плодом (193г). Тому за господарсько-біологічною характеристикою виділились сорти з високими адаптивними властивостями Краса Закарпаття, Соліварське Берегівське, Полованя та Батул червоний.

При оцінюванні сортів на зимостійкість виділено Штетінське червоне і Папіровка з 9 балами зимостійкості, інші сорти характеризувались середньою витривалістю у 8,5 бали, тобто при сильних морозах може відмічатись підмерзання бруньок та недостиглих пагонів.

Папіровка, Штетінське червоне та Краса Закарпаття володіють високою морозостійкістю, інші мають середній рівень стійкості.

Встановлено високу посухостійкість старих сортів Дурнайка, Батул червоний, Соліварське брегівське та Полованя, які характеризувались 8,5-8,0 балів. Оцінюючи стійкість сортів до хвороб встановлено шкодочинність парші та бурої плямистості, серед усіх найбільш стійкі Соліварське берегівське, Штетінське червоне, Феркованя та Краса Закарпаття (від 8,3 до 8,5 балів).

Проведено опис сортових морфологічних ознак вегетативних органів зникаючих сортів яблуні Закарпаття: Полованя, Краса Закарпаття, Соліварське, Батул, Дурнайка, Штетінське червоне масляниcте, Феркованя, що дозволить полегшити їх ідентифікацію у плодорозсадниках за комплексом ознак. Всі ці сорти є стійкими до основних хвороб. Встановлено, що більшість з них: Дурнайка, Соліварське, Полованя, Феркованя є сильнорослими; Краса Закарпаття та Штетінське червоне — помірнорослими; Батул – слабкорослий. Ці сорти мають перспективу використання в інтенсивних органічних садах при вирощуванні їх на відповідних підщепах.

Список літератури

1. Каталог колекційних зразків яблуні (Malus domestica (L.) Borkh.) та груші (Pyrus communis L.) (результати вивчення господарсько-біологічних ознак рідкісних сортів зерняткових культур в умовах Закарпаття). / укл. Спаський Г.В., Шахнович Н.Ф., Мельничук О.А. - ЗДСГДС НААН, Центр наукового забезпечення АПВ Закарпатської області. – Велика Бакта, 2015. – 20с.

2. Мельничук О.А. Оцінка інтродукованих сортів зерняткових культур для інтенсивних технологій в умовах низинної зони Закарпаття / О.А. Мельничук // Міжвід. темат. наук. зб. «Садівництво» / Інститут садівництва НААН. – К., 2014. – Вип. 68. – С. 35-44.

3. Мельничук О.А. Оцінка інтродукованих сортів зерняткових культур для інтенсивних технологій в умовах низинної зони Закарпаття / О.А. Мельничук // Міжвід. темат. наук. зб. «Садівництво» / Інститут садівництва НААН. – К., 2014. – Вип. 68. – С. 35-44.

4. Шахнович Н.Ф. Результати вивчення генофонду зникаючих і рідкісних сортів яблуні Закарпаття / Н.Ф. Шахнович, Н.О. Пилипчинець, І.І. Папп // Проблеми агропромислового комплексу Карпат: міжвід. темат. наук. зб. – Велика Бакта, 2010. – Вип. 19. – С. 179-183.

5. Шахнович Н.Ф., Папп І.І. Генетичне різноманіття плодових культур Закарпаття // Генетичні ресурси рослин для стабільного задоволення різноманітних потреб людей. Збірник тез міжнародної наукової конференції, присвяченої 125-річчю народження видатного вченого-рослинника, ботаніка, генетика, академіка М.І. Вавілова (25-27 вересня 2012 р.). – Велика Бакта, 2012. – С. 126-127.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ФОРМУВАННІ ЛЬОДОВОЇ АРЕНИ

Кашуба Оксана,
Доктор PhD, старший викладач

Демій Мар'яна,
Магістр
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут архітектури та дизайну, кафедра архітектурного проектування
м. Львів, Україна

Спортивна інфраструктура у XXI столітті набуває особливого значення для розвитку міст і регіонів. Льодові арени забезпечують можливість занять зимовими видами спорту протягом усього року. Сучасна льодова арена — це багатофункціональний об'єкт, що поєднує спортивні, розважальні та комерційні функції. Такі комплекси стають центрами спортивного виховання молоді, тренувань професійних спортсменів, дають можливість занять зимовими видами спорту незалежно від кліматичних умов та пори року, а також місцями проведення масових культурних подій — концертів, виставок, виступів В умовах України потреба у створенні сучасних льодових арен постійного використання зростає, адже існуюча спортивна інфраструктура часто не відповідає сучасним стандартам енергоефективності, комфорту та інклюзивності, а та що існувала, в основному, була зруйнована підчас російського нападу.

Особливого значення набуває розвиток подібних споруд у великих містах України, зокрема у Львові. Існуюча інфраструктура міста обмежена кількома невеликими сезонними ковзанками та льодовими майданчиками, що не відповідають сучасним вимогам ані за якістю льодового покриття, ані за функціональністю чи рівнем комфорту для глядачів та спортсменів. Тому проєктування нової багатофункціональної льодової арени постійного використання у Львові є не лише актуальним завданням, але й стратегічною потребою для розвитку міста і виховання спортсменів такого спрямування. Актуальність зростає з огляду на руйнування льодових арен у містах Харків та Донецьк.

Європейський досвід проєктування багатофункціональних льодових арен демонструє широкий спектр стратегій — від створення спортивних комплексів із додатковими тренувальними ковзанками до інтеграції таких об'єктів у транспортно-розважальну та бізнес-структуру міста. У Фінляндії, на базі Helsinki Halli (Гельсінкі) реалізується концепція «арена-комплекс», де поряд із головною льодовою ареною функціонує тренувальна ковзанка, комерційні зони та сучасні інженерні рішення, що дозволяють оперативно трансформувати простір в …..

У Німеччині велика арена LANXESS Arena (Кельн) функціонує як

«мультицентри», поєднуючи спортивну, концертну та виставкову функції, використовуючи сучасні акустичні пристрої, які дозволяють уникати конфліктів із житловою забудовою.

У Польщі, зокрема у Кракові (Tauron Arena Kraków), зроблено акцент на поєднанні льодової арени з просторами для масштабних концертних й культурних подій, що підвищує економічну ефективність об'єкта та приваблює туристів.

Скандинавські країни демонструють орієнтацію на сталий розвиток: Malmö Arena (Швеція) та Royal Arena (Данія) інтегрують енергоефективні технології, транспортні вузли та багатофункціональні простори, забезпечуючи як доступність для мешканців, так і міжнародну привабливість.

Чехія, на прикладі O2 Arena (Прага), показує ефективність арени як національного спортивного та культурного центру, що здатен приймати події світового масштабу.

Аналіз світових тенденцій виокремлює основний вектор на **полі функціональність**. Зразки світових багатофункціональних льодових арен можна згрупувати в комплекси залежно від їхнього масштабу та пріоритетного функціонального призначення:

- Професійні спортивно-концертні арени**:** від 8-10 тис. глядачів, що є домашньою базою для професійних клубів, приймають міжнародні змагання та концерти світового рівня.
- Муніципальні (громадські) арени**:** середньої місткості 1-5 тис. глядачів, орієнтовані на потреби місцевої громади, дитячо-юнацьких спортивних шкіл (ДЮСШ) та проведення регіональних заходів і масових розваг (катання на ковзанах тощо).
- Тренувальні центри**:** Спеціалізовані комплекси, що можуть мати декілька льодових майданчиків і мінімальну кількість глядацьких місць; їх головна функція — забезпечення тренувального процесу спортсменів.
- Інтегровані розважальні комплекси**:** Арени, що є частиною великого торгово-розважального центру (ТРЦ) або парку розваг, де спортивна функція поєднується з комерційною та зоною дозвілля.

Сучасні льодові арени орієнтовані на **фунціональність та рентабельність.** З функціональної точки зору арена має бути «багатошаровою системою», де є зручна орієнтація та навігація в середині будівлі. Чіткі вказівники, зрозумілі маршрути руху від входу в будівлю до трибун, льодових майданчиків, роздягалень чи кафе. Кожна зона має працювати на ефективність усієї споруди. Наприклад, тренувальні майданчики та основне льодове поле не повинні конфліктувати з глядацькими зонами, а допоміжні приміщення не повинні знижувати комфорт користувачів. Акцент на розведення різних потоків та мінімізації їх перетинів.

Функціональність проявляється у здатності арени змінюватися під різні потреби: від хокейного матчу до баскетбольного поля чи концертного заходу. Це потребує трансформаційних рішень — рухомих трибун та даху, мобільних систем освітлення, змінного обладнання для покриття льоду. Таким чином,

функціональний фактор визначає гнучкість будівлі, її здатність швидко адаптуватися до нових сценаріїв використання без втрати якості обслуговування. Льодова арена має стати центром соціальної

інтеграції та популяризації спорту серед молоді. Також має бути присутні додаткові функції, які стають обовязковими у сучасних громадських обєктах: фудкорти, магазини, конференц-зали, дитячі кімнати.

Безпекові фактори. Під час проєктування враховується організація потоків людей, достатня кількість евакуаційних виходів, сучасні системи протипожежного захисту, відеоспостереження і контролю доступу. Використання безпечних матеріалів. Це комплексна система, яка має враховувати особливості перебування великої кількості людей у замкнутому просторі, ризики виникнення конфліктних або панічних ситуацій під час масових заходів, а також емоційну напруженість спортивних подій. Важливим є правильна організація медичних пунктів, кімнат для надання першої допомоги, наявність кваліфікованого персоналу з безпеки та охорони праці. Сюди ж належить продумана логістика руху всередині будівлі: зручні й достатньо широкі коридори, добре позначені евакуаційні виходи, уникнення "вузьких місць", які можуть спричиняти скупчення та створення окремих маршрутів для глядачів, спортсменів і персоналу, що дозволяє уникати небезпечних перетинів потоків.

Також важливо враховувати зовнішню територію — під'їзди для спецтранспорту, протипожежні розриви, освітлення навколо арени.

Транспортна доступність. Льодова арена має розташовуватися у зоні з хорошою транспортною доступністю. Доцільним є розміщення на периферії міста або поблизу основних транспортних вузлів, громадським транспортом, автостоянками та пішохідними маршрутами це забезпечить велику кількість відвідувачів та проведення масових подій. Необхідно задіяти всі види транспорту наявні в конкретному місті.

Вдалий вибір ділянки забезпечує зручність та безпеку відвідувачів. Необхідна площа ділянки залежить від місткості арени:

- *малі арени* — 0,8–1,5 га,
- *середні* — 2–4 га,
- *великі багатофункціональні комплекси* — від 5 га.

Екологічні та енергоефективні фактори.

- Використання енергоощадних технологій для охолодження та освітлення.
- Рекуперація тепла від холодильних установок.
- Використання сонячних панелей і систем збору дощової води.
- Інтеграція зелених зон у благоустрій території.

Висновки./Conclusion. Аналіз європейського досвіду показує, що ефективне проєктування багатофункціональних льодових арен ґрунтується на поєднанні спортивної інфраструктури з комерційними зонами, громадськими просторами та розважальними функціями, що робить їх центрами тяжіння для мешканців, спортсменів і ширшого населення України.

Проектування повинно відповідати чинним будівельним нормам, а також спеціалізованим міжнародним стандартам, зокрема регламентам Міжнародної федерації хокею на льоду (IIHF) та Міжнародного союзу ковзанярів (ISU), які диктують чіткі вимоги до розмірів та якості льодового покриття, параметрів безпеки, освітлення та інфраструктури для спортсменів і глядачів.

Список літератури:

1. International Ice Hockey Federation (IIHF). Ice Arena Guide.
2. IIHF. Guide to Sustainable Ice Arenas 2022. Зосереджено на технічних і енергоефективних аспектах льодових арен.
3. koblickaya Y. A., Sheremet A. A. «The Architectural and Planning Organization of the Closed Complexes for Winter Sports». Журнал Journal of Environmental Management and Tourism.
4. Павленко О. В. Сучасні підходи до формування багатофункціональних центрів спорту та дозвілля. // Архітектурний простір. – 2020.
5. Поплавський Ю. М. Архітектура багатофункціональних комплексів: досвід та перспективи. – Київ: Ліра-К, 2021.
6. Воронін Д. І. Енергоефективність та екологічні стандарти у проєктуванні сучасних спортивних споруд. // Архітектурний вісник. – 2021.
7. Royal Arena, Copenhagen. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.royalarena.dk
8. Григор’єва Т. М. Містобудівні аспекти розміщення спортивних споруд у структурі міста. – Харків: ХНУБА
9. Ice hockey at the Olympic Games – Wikipedia Дата публіфкації – 07.05.2005р URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Ice_hockey_at_the_Olympic_Games
10. Українська федерація хокею. Стратегія розвитку хокею з шайбою в Україні на 2021–2025 роки. Київ, 2021.
11. Список льодових арен України — Вікіпедія. Дата публікації - 19.10.2018р.

ІНТЕГРАЦІЯ РЕГІОНАЛЬНИХ АЕРОПОРТІВ У СТРУКТУРУ МІСТА (НА ПРИКЛАДІ АЕРОПОРТУ У ТЕРНОПОЛІ)

Якубовський В'ячеслав,
Старший викладач закладу вищої освіти
Національний університет «Львівська політехніка"
Кафедра архітектурного проектування

Мацала Христина
Студенка
Національний університет «Львівська політехніка»
Кафедра архітектурного проектування
м. Львів, Україна

Інтеграція аеропортів у структуру поселень є одним із ключових викликів сучасного містобудування, оскільки авіаційні вузли перетворюються на потужні каталізатори економічного та соціального розвитку. Європейські регіональні хаби демонструють різні моделі поєднання транспортної, комерційної та рекреаційної функцій аеропортів із міським та приміським середовищем. Сучасний аеропорт перестає бути лише інфраструктурним об’єктом, а стає багатофункціональним простором, який створює нові полюси зростання та змінює просторову організацію міста. В умовах зростаючої мобільності населення та розвитку авіаційних перевезень питання гармонійної інтеграції аеропортів набуває особливої актуальності. Досвід європейських країн свідчить, що правильно спроектований аеровузол може стати важливим елементом інфраструктури, забезпечуючи баланс між транспортною ефективністю, екологічними стандартами та комфортом для мешканців. Особливе місце в структурі поселень відіграють регіональні аеропорти, які обслуговують переважно внутрішні або короткі міжнародні рейси в межах певного регіону країни. Їх роль буде зростати після закінчення війни. Такі аеропорти відіграють важливу роль у розвитку регіональної економіки, туризму та мобільності населення. Приклади таких хабів демонструють інноваційні рішення у сфері просторового планування, транспортних зв’язків і функціонального наповнення. Разом з тим виникає необхідність вирішення проблем шумового навантаження, транспортної перевантаженості та потреби в екологічно сталих рішеннях. Дослідження цих аспектів дозволяє визначити оптимальні стратегії розвитку для українських міст у майбутньому.

Метою роботи є аналіз особливостей інтеграції регіональних аеропортів у міську структуру на прикладі європейських хабів з метою виявлення ефективних містобудівних і архітектурних рішень. В роботі є спроба визначення впливу регіональних аеропортів на формування структури транспортних,

економічних і соціальних центрів міст та узагальнення позитивного досвіду європейських практик та адаптація його до умов українських міст.

Дослідження базується на наукових публікаціях, статистичних даних та вивченні проєктних рішень європейських регіональних аеропортів. Використано історико-аналітичний та порівняльний методи для виявлення кращих моделей формування аеропортів їх інтеграції у міське середовище. Системний підхід і елементи прогнозування дозволили оцінити можливості адаптації цього досвіду в українських умовах.

Закордонний досвід інтеграції регіональних аеропортів у містобудівну структуру демонструє широкий спектр стратегій — від трансформації терміналів у мультифункціональні центри до формування навколо них транспортно-логістичних і бізнес-кластерів.

У Нідерландах, на прикладі Амстердамського Schiphol, реалізується концепція «аеропорт-місто», коли інфраструктура терміналів поєднується з офісними комплексами, зонами послуг і потужними залізничними сполученнями, що знижує залежність від автомобілів і підвищує регіональну доступність. Німеччина відома комплексними проектами навколо великих хабів: Франкфурт і Мюнхен розвивають Airport City та бізнес-парки, водночас впроваджуючи жорсткі екологічні та шумозахисні стандарти і інтегровані міжмодальні термінали. Багато прикладів німецьких рішень аеропортів також включають адаптивне зонування і договори щодо використання земель, які мінімізують конфлікти між житловою забудовою й операційними зонами аеропортів. У Польщі, зокрема у Варшаві та Кракові, є тенденція щільної інтеграції аеропортів із прилеглими бізнес- і логістичними парками, паралельно з інвестиціями в залізничні та автобусні лінії для покращення доступності. Скандинавські країни роблять акцент на сталості: енергоефективні термінали, зелені буфери, зниження шуму і орієнтація в основному на громадський транспорт — характерні риси аеропортів Копенгагена, Стокгольма та Осло. Копенгагенський приклад особливо показовий завдяки тісній інтеграції аеропорту з міським метрополітеном і транскордонними зв’язками, що підсилює його роль як регіонального економічного двигуна. Аеропорти Стокгольма Арланд і Осло-Гардермоен вирізняються щільною інтеграцією швидкісних залізничних сполучень і консолідацією сервісів у безпосередній близькості до терміналів, що сприяє виникненню ділових кластерів поруч. У багатьох європейських проєктах аеропорти перетворюються на мультфункціональні комплекси, де поєднуються логістика, готельний бізнес і конференц-інфраструктура.

Інтеграція регіональних аеропортів у в систему розселення передбачає комплексне планування прилеглих територій та зон обслуговування. Одним із ключових рішень є формування мультимодальних транспортних вузлів, що поєднують авіаційний, залізничний та автомобільний рух, забезпечуючи швидкий доступ до центру міста та інших регіонів.

Регіональні аеропорти потребують особливого підходу, оскільки мають інший масштаб, менший за міжнародні хаби з обмеженою кількістю терміналів

та рейсів. Їх просторове планування також включає зонування територій, де виділяються комерційні, логістичні, офісні та рекреаційні кластери, що підвищує функціональну ефективність аеропорту. Разом з тим інфраструктура може мати обмежені послуги. Важливим аспектом є організація зелених буферів і шумозахисних зон для зменшення впливу авіаційного руху на житлові райони. Навколо аеропортів часто створюють бізнес-парки та інноваційні кластери, що стимулюють економічний розвиток і залучення інвестицій. Розташування готелів, конференц-центрів та сервісних комплексів забезпечує комфорт як для пасажирів, так і для працівників прилеглих зон. У багатьох європейських проектах застосовують інтегровані планувальні підходи, де транспортні та функціональні елементи взаємопов'язані для оптимізації потоків. Планування враховує перспективу розвитку та можливість масштабування інфраструктури під зростаючий пасажиропотік. Важливим завданням є також гармонізація архітектурного вигляду аеропорту з міським середовищем, щоб об'єкт ставав органічною частиною міста.

В даній роботі є спроба розкрити проблематику проектування регіональних аеропортів і зокрема аеропорту у місті Тернопіль, який потребує реконструкції.

Інтеграція аеропортів у міську структуру стає стратегічним інструментом формування сучасного, стійкого і конкурентоспроможного українського міста. Використання досвіду створення регіональних аеропортів дозволяє уникнути помилок при відновленні і реконструкції в післявоєнній відбудові і прискорити впровадження ефективних рішень

Саме тому пропонується розширити територію існуючого аеропорту в Тернополі, який практично знаходиться в міській структурі в 4 км від центру міста. Існуючий будинок аеровокзалу не відповідає сучасним вимогам організації пасажирських перевезень і потребує перепланування. Після відповідної реконструкції його можна використовувати для допоміжних функцій (по прикладу аеропорту у Львові). І передбачити спорудження нової споруди аеровокзалу у відповідності до міжнародних стандартів. Необхідно провести реконструкцію злітної полоси у відповідності до міжнародних вимог для регіонального аеропорту і збільшити її дожину до 2500 м.

Враховуючи сьогоднішню ситуацію в країні безпекові аспекти, як фізичні (укриття, автономність), так і психологічні (турбота про ментальне здоров'я), стають невід'ємною частиною сучасного аеропорту.

Напрацювання в даній роботи в подальшому будуть глибше розвинуті в науковій статті, а пізніше й у магістерській роботі, де будуть взяті до уваги запропоновані вище тези.

Список літератури:

1. Airports Council International Europe. (2023). The economic impact of European airports. Brussels: ACI Europe.
2. Graham, A. (2022). Managing airports: An international perspective (6th ed.). London: Routledge.
3. De Neufville, R., & Odoni, A. (2019). Airport systems: Planning, design, and

management (3rd ed.). New York: McGraw-Hill Education.

4. European Commission. (2021). Sustainable and smart mobility strategy. Brussels: Publications Office of the European Union.

5. Urban Land Institute (ULI Europe). (2019). Airport cities: The evolution of airport areas in Europe. London: ULI Europe.

6. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). Regional air connectivity and economic development. Paris: OECD Publishing.

7. EASA / European aviation environmental sources (reports). (2022). European aviation environmental report / Environmental report (summaries & guidance).

8. International Transport Forum (ITF-OECD). (2022). Decarbonising aviation: Exploring the consequences (and related ITF work on connectivity). Paris: ITF-OECD.

9. UITP (International Association of Public Transport). (2020). Public transport access to airports: Best European practices (and related guidance). Brussels: UITP.

10. City of Amsterdam / Municipality of Haarlemmermeer. (2020). Schiphol Airport Development Plan 2040. Amsterdam.

11. Polish Civil Aviation / national strategies (cases). (2021). Regional airports development strategies / national policy documents (Poland). Warsaw: relevant authorities.

12. Кабінет Міністрів / Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. (документи щодо розвитку аеропортів і держпрограми). Державні програми та планування розвитку аеропортів (офіційні документи). Київ.

СУЧАСНІ ПРОЦЕСИ В ТЕАТРАЛЬНОМУ МИСТЕЦТВІ ЯК ПАРИТЕТНІСТЬ СПІВІСНУВАННЯ ВЕРБАЛЬНОГО І ВІЗУАЛЬНОГО РЯДІВ

Шумакова Світлана,
доцент, кандидат мистецтвознавства,
Харківська державна академія культури

Одокиєнко Юлія,
викладач,
Харківська державна академія культури

Театр є принципово значною складовою мистецтва, дослідження сучасних процесів якого є чи не найскладнішою і водночас чи не найцікавішою проблемою, котра не набула свого остаточного вирішення і потребує досліджень. Тому і не дивно, що у підходах до її вирішення, зазвичай, існують протиріччя. Мистецтвознавчий аналіз, з одного боку, припускає вивчення відносин між стадіями художнього розвитку, які слідують одна за одною у часовому просторі; з іншого, – припускає вивчення явищ і подій, які існують паралельно, одночасно, в межах однієї епохи.

Зауважимо, що необхідність описувати живу дійсність, судити процеси, які ще остаточно не сформувалися – справа складна. Але складнощі в систематизації всіх процесів, які відбуваються в сучасному театральному мистецтві, не знімають необхідності виявлення чинників цього процесу.

Сучасна соціокультурна ситуація світу так чи інакше екстраполюється на театральне мистецтво, тому неможливо розглядати сучасні театральні процеси відокремлено від реалій сьогодення, після краху художньої парадигми, яка існувала у попередньому столітті. Сучасна культура спрямована на глобалізацію, вона формує новий тип світобачення і світорозуміння. Як наслідок, можна констатувати, що XXI століття характеризується надмірністю художніх пошуків, поглибленою метафоричністю та символікою в мистецтві, на противагу тенденціям нормативності та уваги до правил виразності в попередню епоху. Спостерігається заперечення традицій попереднього мистецтва, вплив картини XXI століття на становлення нового типу художнього бачення, зміна критеріїв художності, а також дискусії про якість образного ладу мистецтва. Знову й знову обговорюються питання про призначення, можливості та роль художньої творчості в духовному бутті людини.

Ознаками перехідного періоду в мистецтві, зокрема в театральному, є бажання заглянути за межі вже відомого, перевершити не тільки сталі образи й коди культури, а й перевершити себе вчорашнього, вийти за межі даного світу. І така нова позиція породжена не потребою дивувати публіку, а знайти заміну

прийомам, що вже набили оскомину, застосовувати нові, адекватні духу часу і новому почуттю життя.

У погоні за глядачем сьогоднішній театр розвивається в напрямку пошуку підкреслено видовищної форми. Це досягається яскравою сценографією, епатажною грою акторів. Характерним для сучасного театру є вільна інтерпретація режисерами авторських текстів. Тексти скорочуються, змінюються іншими формами сценічної виразності тощо. Режисери пояснюють це «кліповістю» нашого життя, а також тим, що довгі промови важко сприймаються сучасними глядачами. Більшість театральних режисерів вважають за можливе по-своєму інтерпретувати будь-який драматургічний матеріал, навіть і класичний, що докорінно змінює авторський задум, перетворюючи його на задум режисера (що не завжди співвідносяться між собою та навіть призводить до певного крену у створенні сценічних образів).

Одним з найяскравіших прикладів, що театр стає видовищним і невербальним слугує провокаційна вистава у посмодерному дусі «Гамлет. Сни» Андрія Жолдака, що спричинила вир дискусій у театральних колах (поставлена у Харківському академічному театрі ім. Т. Г. Шевченка). У виставі А. Жолдак використовує епатуючу метафоричність, у режисера «промовляє» сцена, а не актор, текст скорочено до мінімуму, а зміст скоріше доносить дія, а не слова (автор лише виділяє тенденцію, не вдаючись до з'ясування, чи є правомірною така заміна).

І, навпаки, трансформація функціонування слова в мистецтві і загальнолюдській культурі призвела до появи вистав в жанрі «вербатим» («нова драма»), в якій слову відводиться домінуюча роль. Текст стає одиницею документальності замість дії. Монолог, що не редагується, а лише монтується автором, є основною складовою «нової драми». Саме текст, а не подія стає головним чинником дії, формуючи нові умови театральної гри, які більше відповідають сучасним тенденціям культури (домінування проявів реальності над літературоцентричністю в текстах вистав). Мовленнєва форма втілення набуває нового, осучасненого, адекватного змісту, не втрачаючи актуальності, мовлення набуває нового культурного значення – стає носієм не інформації, як переважно раніше, а дії. Це стає подіями в сучасній театральній культурі, викликаючи неоднозначну реакцію з боку мистецтвознавців. І більшість дослідників наголошує на тому, що означену загальнокультурну тенденцію не можна залишати поза увагою.

Резюмуючи, можна означити: в даній роботі автор не претендує на вичерпну повноту висвітлення проблеми, лише наводячи окреслення сучасних процесів щодо театральної мови, обмеженості використання слова (яка будує образ на різних рівнях, зокрема екзистенційному), паритетності сучасного співіснування вербального й візуального рядів, що народжує нові театральні смисли та вимагає подальшого наукового осмислення.

PERFORMANCE OPTIMIZATION IN SALESFORCE: MANAGING TRIGGERS, GOVERNOR LIMITS AND TRANSACTION RESOURCES

Andrushchak Igor,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Bandach George,
Postgraduate Student
Lutsk National Technical University

Salesforce has established itself as the leading cloud-based Customer Relationship Management platform, serving over 150,000 organizations worldwide. As organizations scale their Salesforce implementations and process increasing volumes of data, performance optimization becomes critical. One of the most significant challenges developers face is managing Apex triggers efficiently while adhering to Salesforce's governor limits. Understanding these constraints and implementing proper optimization techniques is essential for building scalable and reliable applications on the Salesforce platform.

Understanding Salesforce multi-tenant architecture and governor limits.

Salesforce operates on a multi-tenant architecture, meaning multiple organizations share the same infrastructure and computing resources. To ensure fair resource distribution and prevent any single organization from monopolizing shared resources, Salesforce enforces governor limits. These are runtime constraints that regulate the amount of resources consumed during code execution.

Governor limits exist across multiple categories, but the most critical per-transaction limits for developers include: SOQL (Salesforce Object Query Language) queries limited to 100 in synchronous execution and 200 in asynchronous execution; DML (Data Manipulation Language) statements limited to 150 synchronous and 300 asynchronous operations; total records retrieved by SOQL queries capped at 50,000 per transaction; heap size limited to 6 MB for synchronous and 12 MB for asynchronous operations; CPU time restricted to 10,000 milliseconds for synchronous and 60,000 milliseconds for asynchronous execution.

When code exceeds these limits, Salesforce throws exceptions such as "System.LimitException: Too many SOQL queries: 101" or "System.LimitException: Apex CPU time limit exceeded," causing the transaction to fail. These failures can significantly impact business operations, particularly during bulk data operations, integrations, or automated processes.

Common problems with Apex triggers and resource management.

Apex triggers are powerful automation tools that execute before or after database operations. However, poorly designed triggers frequently cause governor limit violations. The most common problems include:

1. SOQL queries inside loops. When developers place SOQL queries within for loops, each iteration executes a separate query. If processing 200 records, this pattern generates 200 queries, immediately exceeding the 100-query limit. This anti-pattern is one of the most frequent causes of governor limit exceptions.

2. DML operations inside loops. Similar to SOQL queries, executing DML statements within loops causes each record to be processed individually. With Salesforce's trigger batch size of up to 200 records, this approach quickly exhausts the 150 DML statement limit.

3. Recursive trigger execution. Triggers can inadvertently call themselves repeatedly when update operations within a trigger cause the same trigger to fire again. Without proper recursion control mechanisms, this creates infinite loops that consume CPU time and other resources until governor limits are exceeded.

4. Inefficient data structures. Failing to use appropriate collections such as Maps and Sets forces developers to write nested loops for data matching, resulting in $O(n^2)$ complexity algorithms that consume excessive CPU time.

5. Non-bulkified code. Code designed to handle single records fails catastrophically when processing bulk operations from Data Loader, API calls, or batch processes that operate on multiple records simultaneously.

Bulkification best practices.

Bulkification is the practice of designing Apex code to efficiently handle multiple records simultaneously rather than processing them individually. This fundamental principle is essential for adhering to governor limits and ensuring scalable performance.

The core principles of bulkification include: operating on collections rather than single records by using Lists, Sets, and Maps to process multiple records in batch operations; moving SOQL queries outside loops by gathering all necessary filter criteria into collections before executing a single query; performing bulk DML operations by collecting all records requiring database modifications into lists and executing one DML statement for the entire collection; using Maps for efficient lookups to achieve $O(1)$ lookup time instead of nested loops with $O(n^2)$ complexity.

A properly bulkified trigger follows this pattern: first, iterate through Trigger.new or Trigger.old to collect necessary identifiers into a Set; second, execute a single SOQL query using the collected identifiers with the IN clause; third, use a Map to organize query results for efficient lookups; fourth, iterate through records again to apply business logic using Map lookups; fifth, collect modified records into a List; finally, perform a single bulk DML operation on the collected records.

Trigger framework architecture.

Professional Salesforce development follows the principle of "one trigger per object." All trigger logic for a specific object resides in a single trigger file, which delegates execution to handler classes. This architecture provides several benefits:

centralized control over trigger execution order, simplified maintenance and debugging, consistent recursion control implementation, easier testing and code coverage, clear separation of concerns between routing and business logic.

The trigger framework typically consists of three components: the trigger itself, which contains minimal logic and only routes execution to appropriate handler methods; a handler class that implements methods for each trigger context (beforeInsert, afterInsert, beforeUpdate, afterUpdate, beforeDelete, afterDelete, afterUndelete); and optional service classes that contain reusable business logic callable from multiple handlers.

A critical component of any trigger framework is recursion control. Static Boolean variables or more sophisticated state management patterns prevent triggers from executing repeatedly in the same transaction. Without recursion control, update operations within triggers can cause infinite loops, exhausting CPU time and other resources.

Asynchronous processing for resource-intensive operations.

When operations cannot be completed within synchronous governor limits, Salesforce provides several asynchronous execution mechanisms. Future methods (@future annotation) execute asynchronously with higher limits but cannot call other future methods and lack advanced chaining capabilities. Queueable Apex provides similar benefits to future methods but allows chaining jobs and supports more complex object types as parameters. Batch Apex processes large data volumes by breaking operations into smaller batches of up to 2,000 records each, with separate governor limits per batch execution. Scheduled Apex executes jobs at specified times, useful for recurring maintenance operations.

Asynchronous methods provide significantly higher governor limits: 200 SOQL queries instead of 100, 300 DML statements instead of 150, 12 MB heap size instead of 6 MB, and 60,000 milliseconds CPU time instead of 10,000 milliseconds. These increased limits make asynchronous processing essential for handling complex business logic and large data volumes.

Monitoring and debugging performance issues.

Salesforce provides several tools for monitoring resource consumption and identifying performance bottlenecks. The Developer Console displays real-time execution logs with detailed information about SOQL queries, DML operations, CPU time consumption, and heap size usage. The Limits class in Apex code provides programmatic access to current governor limit consumption through methods like Limits.getQueries(), Limits.getDMLStatements(), and Limits.getCpuTime(), allowing developers to implement dynamic behavior based on remaining resources.

Event Monitoring provides administrators with detailed visibility into platform usage, including long-running transactions, API usage patterns, and performance degradation trends. This enterprise feature enables proactive identification of problematic code before it causes production issues.

Real-world impact of proper optimization.

Organizations that implement proper trigger optimization and bulkification practices report significant improvements in system performance and reliability.

Properly bulkified code can process 200 records as efficiently as a single record, maintaining consistent performance regardless of data volume. Studies show that optimized triggers reduce transaction time by 60-80% compared to non-bulkified implementations.

Organizations with well-architected trigger frameworks experience fewer production incidents related to governor limit exceptions. The one-trigger-per-object pattern combined with proper handler classes reduces debugging time by approximately 40% when investigating issues, as all logic for an object exists in predictable, well-organized locations.

Conclusion.

Efficient management of Apex triggers and adherence to Salesforce governor limits are fundamental requirements for building scalable applications on the platform. The multi-tenant architecture necessitates fair resource sharing through strictly enforced limits on SOQL queries, DML operations, CPU time, and memory consumption. Developers must embrace bulkification principles, implement proper trigger frameworks, utilize asynchronous processing when appropriate, and continuously monitor resource consumption.

The investment in proper trigger architecture and optimization techniques pays substantial dividends in application reliability, performance, and maintainability. Organizations that establish these best practices early in their Salesforce journey avoid the costly refactoring required when poorly designed triggers cause production failures. As Salesforce continues evolving with new features and capabilities, understanding and respecting governor limits remains a cornerstone of professional Salesforce development.

References:

1. Governor Limits in Salesforce. CRS Infosolutions, 2024. URL: https://www.crsinfosolutions.com/governor-limits-in-salesforce.

2. Usman M. Mastering Salesforce Governor Limits and Performance Optimization. Medium, 2024.

3. Effective Bulk Apex Trigger Design Techniques. Salesforce Trailhead. URL: https://trailhead.salesforce.com.

4. Akash P T. Salesforce Trigger Framework Best Practices. Medium, 2025.

5. Bulkification of Apex Triggers. Apex Hours, 2024.

6. Record-Triggered Automation. Salesforce Architects, 2024. URL: https://architect.salesforce.com.

7. Salesforce Developers Documentation. URL: https://developer.salesforce.com.

SOFTWARE SECURITY: VULNERABILITY TESTING AND PROTECTION AGAINST POTENTIAL THREATS

Karychort Ihor,
Software Engineering student
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Bandura Viktoriia,
Ph.D. (Engineering), Associate Professor
Department of Software Engineering
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Software security is one of the key areas in the modern IT sphere. Its main goal is to preserve the integrity and stability of data and to prevent unauthorized access or external interference.

The integration of security principles occurs at all stages of the Software Development Life Cycle (SDLC). This approach ensures that security issues are considered already at the design phase and remain an integral part of the product throughout its deployment and maintenance. It allows timely prevention of potential threats and effective response to attempts to exploit application vulnerabilities [1].

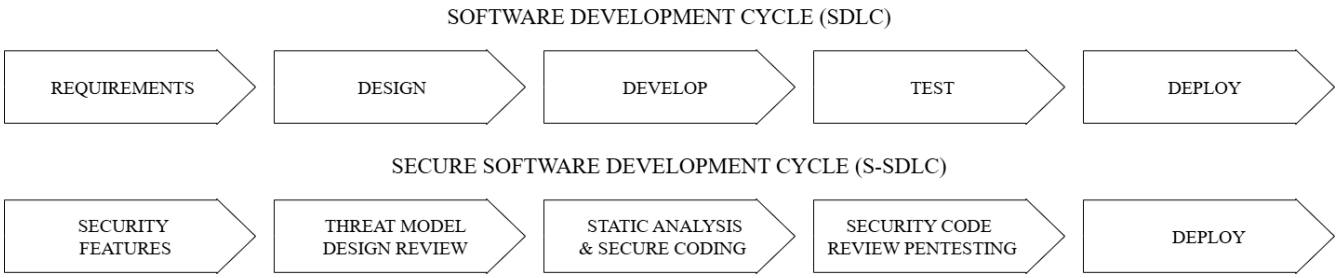


Figure 1. The comparison of standard and secure SDLC

The main directions of security testing include penetration testing, vulnerability assessment, configuration review, social engineering testing, and attack simulation within the so-called “red team” framework.

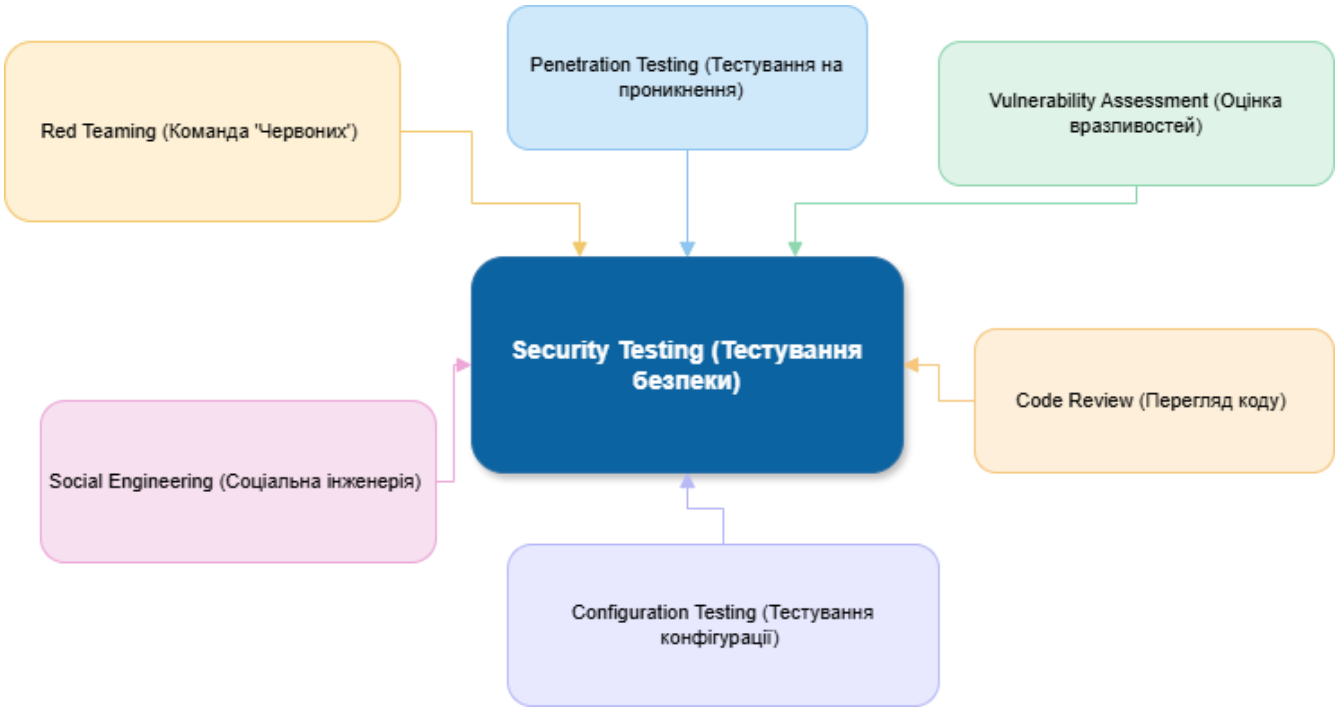


Figure 2. Main directions of security testing

Let us review each element illustrated in the figure:

1. Security Testing. This is the central element that encompasses all actions aimed at verifying the protection of software systems, networks, and infrastructure against threats. The goal is to identify vulnerabilities that could be exploited by attackers.

2. Penetration Testing. A simulation of a real cyberattack on a system, network, or application to identify vulnerabilities that could be exploited to gain unauthorized access or compromise data. Experts (pentesters) use the same tools and methods as real attackers, attempting to bypass defenses. This may include finding weaknesses in configuration, source code, or network devices. It is intended to assess the actual level of protection and the system's ability to withstand real attacks.

3. Vulnerability Assessment. A systematic process of identifying and classifying vulnerabilities within a system or network. It involves the use of automated scanners and manual methods to detect known vulnerabilities (e.g., outdated software, misconfigurations, missing patches). This is a broader and less "aggressive" approach than penetration testing, aimed at providing a complete list of potential weaknesses for further remediation.

4. Code Review. A thorough analysis of a program's source code to identify security flaws that may lead to vulnerabilities. Experts manually or with specialized tools (Static Application Security Testing – SAST) review the code for common vulnerabilities (e.g., SQL injection, cross-site scripting – XSS, buffer overflow) to detect and eliminate weaknesses at the early stages of development before they reach a live system.

5. Configuration Testing. Verification of the correctness and security of configurations in operating systems, network devices, databases, and other infrastructure components. This involves checking compliance with best security

practices and internal policies — for example, ensuring that default accounts are disabled, strong passwords are used, and firewalls are properly configured — to make sure all system components are set up to minimize the attack surface.

6. Social Engineering. A method of obtaining information or access by manipulating people. This involves simulating attempts to deceive company employees (e.g., phishing, pretexting, vishing) to trick them into revealing confidential information or performing actions that compromise security. The goal is to assess employees' resistance to psychological manipulation and the effectiveness of security awareness training programs.

7. Red Teaming. A comprehensive, multi-vector attack simulation that mimics the actions of a real, well-equipped adversary attempting to achieve a specific business objective (e.g., stealing data, disrupting a service). This is a broader approach than penetration testing and may include not only technical attacks but also social engineering and physical intrusion. The purpose is to test not individual systems but the organization's overall ability to resist attacks and to evaluate the effectiveness of its entire defense system — including technical measures, processes, and people — as well as its capability to respond to complex, coordinated attacks.

These methods are often used in combination to create a comprehensive picture of security posture and to ensure maximum protection of information systems.

Let us now examine each of them in more detail:

Penetration testing (pentest) is a targeted simulation of a cyberattack that allows assessing how effectively a system can resist real threats. Pentesting specialists deliberately attempt to bypass security mechanisms, identify weaknesses, and predict potential risks. The obtained results help organizations promptly eliminate vulnerabilities and strengthen their protection [2].

Such tests can be performed manually or automatically for specific system components. If weaknesses are detected, testers also verify how much further access can be gained to other elements through them.

Vulnerability assessment, unlike penetration testing, does not involve exploiting the discovered weaknesses. It is mainly an automated scanning process that detects known security issues and provides recommendations for their remediation [3]. This approach allows for a quick overview of the system's overall condition without interfering with its operation.

To better understand the application of each method, let us compare penetration testing and vulnerability assessment. A pentest is an active testing process that simulates real attacks to verify the effectiveness of protection. Vulnerability assessment is passive in nature and focuses on identifying potential threats. Penetration testing requires highly skilled specialists to accurately examine weak points, while an assessment can be conducted using automated tools.

As for the results of these practices, a pentest provides insight into the opportunities available to potential hackers, whereas an assessment simply provides a list of issues and their significance.

Table 1.

The main differences between Penetration Testing and Vulnerability Assessment

Criterion	Penetration Testing	Vulnerability Assessment
Goal	Simulate an attack and exploit vulnerabilities to gain access.	Identify, classify, and rank potential vulnerabilities.
Depth	Deep, targeted investigation focusing on exploitation chains.	Broad, surface-level scanning to detect all known weaknesses.
Methodology	Includes manual testing, exploitation of discovered vulnerabilities, and privilege escalation.	Mostly uses automated scanners; does not attempt to exploit vulnerabilities.
Result	Evidence (screenshots, reports) showing that an attacker can gain access, along with real business risk.	A long list (catalog) of potential weaknesses with their severity levels.
Frequency	Performed less often (usually annually) or after significant changes.	Conducted regularly (weekly, monthly) since it is faster and less resource-intensive.
Resources	High. Requires highly skilled specialists (pentesters) and more time.	Low. Mostly relies on automated tools.

These two methods are not mutually exclusive but rather complement each other: Vulnerability assessment provides a broad picture of what might be dangerous. Penetration testing gives a deep understanding of how these threats can actually be exploited and what real impact they may have on your business.

For an effective security program, organizations typically use regular vulnerability assessments combined with periodic penetration testing.

Another important direction is secure code review. Source code analysis helps identify potentially dangerous methods and fragments that may serve as entry points for attackers. Static analysis tools such as SonarQube or Checkmarx are used for this purpose, allowing the reliability of software to be evaluated even at the development stage [4].

Configuration errors, such as default credentials or excessive permissions, often lead to vulnerabilities. Configuration testing helps ensure that system settings comply with best security practices and do not create additional risks [4].

A separate aspect of security is the human factor. Social engineering testing evaluates how employees respond to attempts to obtain confidential information through deception. Simulated phishing attacks are often used, where employees receive emails resembling legitimate requests. The results of such exercises help identify the need for additional training [4].

The Red Team is a group of specialists who simulate complex cyberattacks on an organization. They are opposed by the so-called Blue Team, responsible for detecting and responding to attacks. Such exercises allow companies to assess their readiness for real incidents and increase their resilience to threats [4].

In security testing practice, international standards such as the OWASP Testing Guide, ISO/IEC 27001, and NIST SP 800-115 are often applied. These define the methodology of testing, levels of risk, and reporting requirements.

Beyond testing, continuous protection against potential threats is essential. This includes mechanisms such as multi-factor authentication, data encryption, regular component updates, the principle of least privilege, and the implementation of Security Information and Event Management (SIEM) systems.

The comprehensive software protection model emphasizes that reliable cybersecurity requires a balanced approach encompassing not only technology but also processes and people.

Table 2.

Three main levels of software security model

Level	Focus	Examples of Measures
1. Technical (Technology)	Tools and instruments that ensure the protection of systems and data.	Encryption (data at rest and in transit), Firewalls, Intrusion Detection/Prevention Systems (IDS/IPS), Antivirus Software, Multi-Factor Authentication (MFA), Secure Coding.
2. Organizational (Processes)	Policies, procedures, and governance structures that regulate security.	Monitoring (event and activity logs), Access Policies (access control and privilege separation), Business Continuity Planning (BCP) and Disaster Recovery (DRP), Regular Security Testing (Pentests), Patch Management.
3. Human Factor (People)	Training and raising staff awareness, as people are the weakest link.	Staff training (on phishing, social engineering), Access limitation (principle of least privilege), Internal audit and disciplinary responsibility, Incident reporting culture.

Thus, software security is a complex, continuous process that must be considered at every stage of work, constantly adapt to new challenges, and combine personnel training, vulnerability assessment, andpenetration testing for in-depth analysis of potential attacks.

Software security is an integral component of the software development life cycle and one of the key conditions for the reliable operation of information systems. Integrating security principles at all stages of the SDLC ensures timely detection of vulnerabilities and reduces the risks of their exploitation by malicious actors.

A comparative analysis of testing methods — including penetration testing, vulnerability assessment, code review, configuration testing, and social engineering — has shown that effective protection can be achieved only through their comprehensive application.

The three-layer security model, which encompasses technical, organizational, and human levels, confirms the necessity of a systematic approach that combines technology, processes, and personnel training.

Thus, ensuring software security is a continuous process that requires constant monitoring, improvement of testing methods, and increasing awareness among users and developers. This approach contributes to the creation of robust and reliable IT solutions capable of withstanding modern cyber threats.

References

1. VPN Unlimited. (n.d.). *What is software security?* Retrieved October 23, 2025, from. https://www.vpnunlimited.com/ua/help/cybersecurity/software-security

2. BDO Ukraine. (2024, June 11). *Identifying vulnerabilities: Penetration testing as a means of protection.* https://www.bdo.ua/uk-ua/insights-2/information-materials/2024/identifying-vulnerabilities-penetration-testing-as-a-means-of-protection

3. Datami. (2025, February 7). *Penetration testing and vulnerability assessment.* https://datami.ee/ua/blog/penetration-test-and-vulnerability-assessment/#a1

4. TestMatick. (2025, January 16). *Cybersecurity testing: Ensuring reliable protection against new threats.* https://testmatick.com/uk/testuvannya-kiberbezpeky-zabezpechennya-nadijnogo-zahystu-vid-novyh-zagroz/

A MULTIFUNCTIONAL SMARTCLOCK FOR VOICE INTERACTION AND ADAPTIVE TASK SCHEDULING

Kozliuk Dmytro,
Student
Lviv Polytechnic National University

Klym Halyna,
Dr. Sc., Professor
Lviv Polytechnic National University

In recent years, smart devices have become deeply embedded in daily life, providing users with seamless access to information, communication, and automation [1]. Among them, smartwatches have gained particular prominence, offering not only timekeeping functions but also health monitoring, fitness tracking, communication, and integration with broader smart ecosystems. Depending on their intended use, these devices vary from fitness trackers, which focus primarily on monitoring physical activity and health indicators, to multifunctional smartwatches such as the Apple Watch and Samsung Galaxy Watch, which combine smartphone-level functionality with portability [2]. Sports-oriented devices like Garmin and Suunto further emphasize durability, GPS navigation, and extended battery life, catering to outdoor enthusiasts.

While wearable devices continue to dominate the consumer market, desktop smart clocks represent a growing but less explored niche. Unlike smartphones or laptops, which often contribute to information overload and distraction, desktop smart clocks provide quick, distraction-free access to essential information such as time, weather conditions, reminders, or indoor climate data. Furthermore, they often function as central hubs for smart home automation, enabling voice-based interaction with other devices, while also integrating additional features such as alarms, timers, night lights, and environmental monitoring through sensors. Recent studies highlight the importance of such devices in supporting productivity and well-being, as they combine convenience with minimal cognitive load [3].

One of the most important aspects of modern smart devices is time management. The Pomodoro technique has been widely studied as a method of enhancing productivity by breaking work into structured intervals. In the work [6] it was demonstrated that while the Pomodoro technique helps establish clear structures, it may also accelerate fatigue compared to alternative approaches such as Flowtime.

Equally relevant is the role of environmental monitoring in enhancing productivity. Recent advances in Internet of Things (IoT) technologies have enabled real-time tracking of indoor parameters such as temperature, humidity, and air quality. Systems like IoFClime [3] apply fuzzy logic and IoT sensors to dynamically control indoor conditions, demonstrating that comfort and energy efficiency can be jointly optimized. However, most of these solutions exist as specialized systems rather than integrated desktop devices.

Another important dimension is voice interaction. Cloud-based assistants such as Amazon Alexa, Google Assistant, or Siri dominate the consumer market, yet their integration into resource-constrained embedded systems remains challenging. Alternatives such as TensorFlow Lite, ESP-Skainet, and Picovoice provide opportunities for on-device speech recognition, which reduces latency and enhances privacy. Recent open-source projects demonstrate that microcontrollers such as the ESP32-S3 are increasingly capable of supporting voice-based interactions while simultaneously handling sensor data and user interfaces [4].

Despite these developments, current products typically remain limited to a narrow set of functions either as fitness-focused wearables, environmental monitors, or standalone timers. The aim of this work is therefore to design and develop a hardware–software system for a desktop smart clock with an integrated voice assistant and Pomodoro timer, based on the ESP32-S3 microcontroller. This system seeks to unify time management, environmental monitoring, and voice interaction into one device, thereby enhancing user comfort, concentration, and productivity in modern workspaces.

At the core of the system is the user interface, which relies on multimodal communication through voice commands, touch interaction, and visual indicators. The smart clock incorporates an array of environmental sensors, including a BME280 for temperature and humidity, an MH-Z19B for air quality monitoring, and a BH1850 for illumination measurement. These components provide real-time data about the surrounding environment, which is essential for maintaining healthy working and learning conditions. To complement these sensing capabilities, the device is equipped with an INMP441 microphone for voice input and a MAX98357-driven speaker for auditory feedback, ensuring responsive and natural communication with the user. Visual output is delivered via an ILI9341 display, which presents essential information such as time, environmental parameters, and timer status, while RGB LEDs (WS2812B) provide intuitive notifications through color-coded signals.

The computational backbone of the system is the ESP32-S3 microcontroller, which orchestrates data acquisition, processing, and communication with external services. A real-time clock (DS3231) guarantees accurate timekeeping, even in cases of temporary power loss. Beyond its local processing capabilities, the device is designed for cloud connectivity. Sensor readings are transmitted to a Firebase database, where they can be stored and analyzed over time, allowing the user to monitor long-term trends in microclimate conditions. The voice assistant functionality is implemented through integration with WitAI, a machine-learning-based web service that enables natural language recognition and command execution. This open-source approach ensures transparency, extensibility, and adaptability to user-specific requirements, while also fostering community-driven improvements.

On the software side, the C++ programming language was chosen, as it offers a balance between performance, object-oriented development, and efficient resource utilization. Visual Studio Code in combination with PlatformIO was used as the development environment, enabling effective project organization, broad library support, and extended debugging capabilities. The voice assistant was implemented

through a hybrid approach: TensorFlow Lite was used for on-device processing, while Wit.ai provided cloud-based natural language analysis. The Arduino framework was selected due to its simplicity in integrating modules and sensors, which accelerates development and facilitates testing.

The software architecture of the developed smart clock is designed to ensure efficient management of real-time data processing, peripheral control, and user interaction. The system operates on the ESP32-S3 microcontroller under a real-time operating system (RTOS), which allows concurrent execution of multiple tasks while maintaining predictable response times for critical operations such as audio processing and sensor data acquisition. This architecture provides the necessary flexibility to integrate both voice and touchscreen interfaces while maintaining reliable performance in a resource-constrained embedded environment.

At the core of the system, low-level hardware abstraction facilitates seamless interaction with the microcontroller's peripherals, including GPIO, I2C, SPI, UART, and I2S interfaces. This approach isolates hardware-specific details from higher-level modules, enabling peripheral drivers to manage device initialization, data acquisition, and calibration independently. Sensors such as the BME280, BH1750, and DS3231 are connected via a shared I2C bus, allowing precise measurement of environmental parameters with minimal GPIO usage. Similarly, the CO_2 sensor MH-Z19B communicates through UART, providing calibrated measurements after a manual zero-point calibration procedure to ensure long-term accuracy. Dynamic memory management is critical for the system due to the use of graphical user interfaces and real-time audio processing. To optimize memory utilization, the software relies on the PSRAM of the ESP32-S3, overriding default allocation operators to direct memory-intensive objects and graphical buffers to the external RAM.

The voice interface follows a two-tier Edge–Cloud pipeline that partitions low-latency detection from semantic understanding. The edge tier remains always on and performs wake-word detection (WWD) directly on the microcontroller to guarantee immediate responsiveness, while the cloud tier is invoked only for large-vocabulary speech recognition and intent extraction. Audio is acquired from a digital MEMS microphone over I^2S and buffered in short, overlapping frames. Each frame is windowed and transformed by a short-time Fourier transform (STFT); the resulting magnitude spectra are mapped to log-mel spectrograms that compactly capture phonetic structure and mitigate amplitude variance.

Wake-word detection is performed by a lightweight CNN-based keyword-spotting (CNN-KWS) model trained on Google Speech Commands with the target wake phrase "Marvin," augmented by "silence" and "unknown" classes. Training proceeds for a fixed number of epochs with standard augmentations (time shift, additive noise) to improve robustness. The trained network is quantized to 8-bit and deployed with TensorFlow Lite Micro as a C array linked into firmware, ensuring a small memory footprint and deterministic execution on the MCU. During inference, posterior smoothing and a calibrated decision threshold reduce both false rejections and false activations. A successful WWD event opens a bounded command window, during which the user utterance is captured for downstream understanding.

Command interpretation uses a selective processing strategy. Essential device operations (e.g., timer and mode controls) are matched locally by a compact grammar to preserve functionality under variable connectivity. When network conditions are adequate, the utterance is forwarded over HTTPS to a cloud service (Wit.ai) for ASR/NLU; the response is returned as a JSON structure containing an intent label and typed entities (e.g., a duration), enabling flexible phrasing without firmware changes. This Edge–Cloud division preserves on-device availability while leveraging cloud-scale language models for broader semantics.

Run-time control is organized by a finite-state machine (FSM) that sequences the assistant through listening and command handling. In the WWD state, the edge continuously analyzes incoming audio; a detection triggers a transition to the CMD state, which manages utterance capture, local matching or cloud submission, and action dispatch. On completion—or on timeout or error—the FSM returns to WWD. This explicit state structure simplifies timing, error recovery, and user-visible behavior.

User feedback combines non-intrusive auditory cues and visual status. Short tones and speech prompts are rendered through a Class-D amplifier and speaker to indicate activation, confirmation, and error conditions. In parallel, the LVGL-based touch GUI presents lightweight indicators for listening/processing states and command outcomes, and aligns voice interaction with task-management views (e.g., Pomodoro status) without forcing context switches. Together, these elements yield a responsive, resource-aware assistant: on-device CNN-KWS over STFT/log-mel features enables reliable activation; the FSM cleanly separates listening and action phases; and selective delegation to cloud NLU provides semantic breadth with minimal impact on latency or energy.

Resource usage on ESP32-S3 was 28.7% of RAM (93,908/327,680 bytes) and 46.3% of flash (2,185,093/4,718,592 bytes).

Average power draw measured with a Keweisi KWS-V20 USB tester was 0.17 A at 5.2 V (≈0.88 W). Wake-word testing in a quiet office (five participants; eight attempts each, 40 trials) yielded 36 correct activations (≈90% overall; per-participant 85–95%); a separate distance sweep (1–3 m) showed the expected decline, with 16/20 correct at 3 m. After activation, the assistant captured user utterances within a bounded 4-s command window with (≈97% overall); The system maintained concurrent sensing and GUI operation without audio dropouts during these tests.

This work demonstrates an edge–cloud architecture for a desktop smart-clock platform that unifies voice interaction, microclimate monitoring, and Pomodoro-based task management on MCU-class hardware. On the edge, a quantized CNN keyword-spotting model (TensorFlow Lite Micro) operating on STFT-derived log-mel spectrograms enables reliable wake-word detection, coordinated by an OOP design on FreeRTOS with a finite-state machine for listening and command handling. The audio chain (MEMS microphone over I²S with Class-D output) and the LVGL touch GUI maintained real-time responsiveness, with GUI refresh ≥25 Hz and a bounded 4 s post-activation command window. Environmental sensing—including NDIR CO_2, temperature, humidity, and illuminance - ran at a 2 s cadence without perturbing the audio pipeline, while threshold-driven voice/visual alerts improved awareness of

adverse conditions. Wi-Fi onboarding via an embedded web server simplified provisioning, and hourly cloud uploads produced coherent, time-aligned datasets for longitudinal analysis of environment and work sessions. Empirically, at an operating point tuned to FAR < 1 activation per hour, the wake-word detector achieved TPR ≈ 90% (FRR ≈ 10%) with median detection latency < 200 ms in quiet-to-moderate office noise, and the hybrid edge–cloud flow preserved interactive latency by executing essential commands locally and delegating flexible, large-vocabulary understanding to cloud NLU when connectivity permitted. Collectively, the results validate that careful partitioning across edge and cloud, combined with RTOS-based concurrency and lightweight on-device ML, can deliver a responsive, energy-aware, and functionally complete assistant on resource-constrained hardware. Future work includes expanding offline NLU for broader command coverage, personalizing thresholds and models using on-device adaptation, applying energy-aware duty cycling, and integrating with wider IoT ecosystems for context-aware scheduling and actuation.

References:

1.Shafik, W. (2024). Smart devices and Internet of Things for sustainable energy. In Advanced Technology for Smart Environment and Energy (pp. 67-93). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50871-4_5

2.Masoumian Hosseini, M., Masoumian Hosseini, S. T., Qayumi, K., Hosseinzadeh, S., & Sajadi Tabar, S. S. (2023). Smartwatches in healthcare medicine: assistance and monitoring; a scoping review. BMC Medical Informatics and Decision Making, 23(1), 248. https://doi.org/10.1186/s12911-023-02350-w

3.Meana-Llorián, D., García, C. G., G-bustelo, B. C. P., Lovelle, J. M. C., & Garcia-Fernandez, N. (2017). IoFClime: The fuzzy logic and the Internet of Things to control indoor temperature regarding the outdoor ambient conditions. Future Generation Computer Systems, 76, 275-284.
https://doi.org/10.1016/j.future.2016.11.020

4.Smits, E. J., Wenzel, N., & de Bruin, A. (2025). Investigating the Effectiveness of Self-Regulated, Pomodoro, and Flowtime Break-Taking Techniques Among Students. Behavioral Sciences, 15(7), 861. https://doi.org/10.3390/bs15070861

5.Litayem, N. (2024, December). Scalable smart home management with ESP32-S3: A low-cost solution for accessible home automation. 2024 International Conference on Computer and Applications (ICCA), 1-7.
https://doi.org/10.1109/ICCA62237.2024.10927887

HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEM FOR MONITORING AND REMOTE CONTROL OF LINUX-BASED SINGLE-BOARD COMPUTERS

Levitskyi Dmytro
Student
Lviv Polytechnic National University

Klym Halyna
Dr. Sc., Professor
Lviv Politechnic National University

Single-board computers (SBCs) running Linux are becoming increasingly popular in areas such as industrial automation, telemetry, security systems, and the Internet of Things (IoT). These compact and cost-effective systems are capable of performing complex computational tasks and interfacing with various sensors and actuators. However, their deployment in remote or critical environments introduces a challenge: ensuring uninterrupted and reliable operation. A watchdog timer (WDT) is often used as a safeguard to automatically restart the system in case of a malfunction.

This paper presents the design and theoretical background of a hardware and software system that enhances monitoring, reliability, and remote management of Linux-based SBCs. The proposed solution integrates a smart external WDT, advanced power monitoring, data logging, and communication capabilities. The system provides engineers and developers with deeper control over embedded applications, making it suitable for high-dependability systems.

Single-board computers such as the Raspberry Pi, BeagleBone, and Odroid families have become fundamental tools in embedded system design. Their open-source Linux environment allows for easy customization, network connectivity, and rapid deployment. These advantages make them ideal for applications in industrial automation, IoT gateways, security, and data acquisition systems. However, their reliability often depends on the quality of software and the ability to recover from unexpected faults.

When SBCs operate unattended – for example, in industrial plants, network nodes, or outdoor monitoring stations – system crashes may lead to significant downtime. Manual intervention to restart a failed device can be costly or impossible in remote locations. To mitigate this issue, watchdog timers (WDTs) are employed. A WDT is a hardware or software timer that resets the system if it stops responding within a predefined time window[1]. The concept is widely used in embedded systems to ensure recovery from software deadlocks, power fluctuations, or kernel failures.

Commercial WDTs from manufacturers like Maxim Integrated[1], Texas Instruments[2], Analog Devices[3], and the Raspberry Pi Foundation[4] provide essential restart functionality. However, they often lack extended diagnostic features

such as event logging, voltage and current monitoring, and historical data analysis. These functions are crucial in applications where understanding the cause of failure is as important as recovering from it. The absence of such capabilities limits their effectiveness in safety-critical systems.

The proposed system introduces a smart external WDT built around an STM32 microcontroller[5]. This microcontroller serves as the main controller for the monitoring and control unit. The design integrates multiple hardware components that work together to ensure accurate monitoring and recovery.

The primary elements include:

- LTC4151 – a high-precision current and voltage monitor capable of measuring power consumption in real time[6]. This allows the system to detect abnormal load conditions or sudden drops in voltage that might precede system instability.
- AT25SF081B – an 8-Mbit SPI Flash memory used to store system logs, power metrics, and restart timestamps[7]. The non-volatile nature of this memory ensures that information is retained even after power loss.
- STM32F4 MCU – the core control unit responsible for handling communication, log management, and watchdog operations[5].

The hardware components communicate using three key protocols:

- UART – provides a bidirectional communication channel between the SBC and the watchdog system. It allows the SBC to send heartbeat signals and receive diagnostic messages. Also it allows configure WDT logic from SBC.
- I2C – used to obtain sensor data from the LTC4151, offering an efficient and standardized method for power monitoring.
- SPI – facilitates fast data transfer between the controller and Flash memory, ensuring efficient log storage and retrieval.

This architecture promotes scalability, modularity, and compatibility with a broad range of SBCs and peripheral devices[8]. The design principles follow the modular approach recommended in microprocessor systems theory[8], allowing for the addition of sensors, communication interfaces, or extended diagnostic features without major hardware redesign.

The software component of the proposed system plays a central role in maintaining stable communication and reliable data exchange. It consists of three main parts: data acquisition, event logging, and watchdog control.

The SBC periodically transmits a heartbeat signal to the STM32 controller through the UART interface. If the controller does not receive the heartbeat within a specified interval, the WDT assumes the system is unresponsive and initiates a controlled restart sequence[9].

To support post-failure diagnostics, the controller logs detailed information about the system state before and after the reset event. The log structure includes entries such as voltage levels, current consumption, uptime, temperature (if available), and timestamps. These logs can later be retrieved by the SBC and transmitted to a remote monitoring server.

The communication protocol between the SBC and the WDT is lightweight but robust. It follows key principles of fault-tolerant design – simplicity, extensibility, and resistance to communication errors[9]. Each message is encoded with a checksum to verify integrity and prevent data corruption during transmission.

Reliability in embedded systems can be defined as the probability that a device will perform its intended function under specified conditions for a defined period of time[10]. Watchdog timers play a vital role in maintaining this reliability by providing a last-resort recovery mechanism. However, the overall system reliability also depends on power integrity, software quality, and communication stability.

The inclusion of power monitoring through LTC4151[6] allows for proactive detection of potential hardware issues. For instance, voltage drops may indicate power supply degradation, while irregular current patterns can reveal hardware faults or excessive load. Integrating these metrics into the logging mechanism supports predictive maintenance, which has become a key trend in modern IoT and industrial systems[4].

Furthermore, from a theoretical standpoint, integrating a hardware-based watchdog provides deterministic behavior. Unlike software watchdogs, which can fail if the operating system crashes, hardware-based timers operate independently from the main system clock[3]. This ensures that even in the case of a kernel panic or deadlock, the system can automatically recover.

The developed hardware and software complex extends the basic functionality of traditional watchdog timers by offering advanced monitoring and control capabilities. It provides real-time insight into power consumption, operating state, and performance trends. As a result, system reliability and maintainability are significantly improved.

Experimental analysis on test setups showed that the proposed system successfully detected software freezes and power failures, initiating recovery without human intervention. The data logging feature proved valuable for post-event diagnostics and root-cause analysis. These advantages are especially critical for distributed IoT installations and industrial control systems that operate without direct supervision[10].

The proposed system can be applied in several fields:

1. Industrial automation – to monitor and manage production control units where downtime can cause financial losses.
2. Telecommunication systems – to ensure reliable operation of network routers, gateways, and signal nodes. Very useful when equipment is mounted in places with hard or restricted access.
3. Energy management systems – for monitoring sensors and controllers in renewable energy plants and substations.
4. Remote IoT deployments – such as weather stations or smart agriculture systems, where physical access is limited.

The combination of watchdog control, diagnostic logging, and remote management capabilities makes this solution suitable for any application requiring continuous, fault-tolerant operation.

This research presents the design and theoretical justification of a hardware and software system that enhances the reliability of Linux-based SBCs. By combining

watchdog functionality, power monitoring, and intelligent logging, the proposed approach forms a foundation for future self-diagnosing and adaptive embedded systems.

Future work may involve integrating wireless communication modules, expanding the range of monitored parameters, and developing cloud-based dashboards for remote supervision. This will enable even greater transparency and control over distributed embedded infrastructures.

References:

1. Maxim Integrated. MAX6369–MAX6374, Watchdog Timers with Windowed and Independent Reset Inputs. Datasheet, 2019.

2. Texas Instruments. TPS3436-Q1 Automotive Watchdog Timer with Windowed and Challenge-Response Capabilities. Datasheet, 2020.

3. Analog Devices. ADM8323/ADM8324 Supervisory Circuits with Watchdog Timer. Datasheet, 2018.

4. Raspberry Pi Foundation. PiWatchdog – External Hardware Watchdog for Raspberry Pi. Product Brief, 2021.

5. STMicroelectronics. STM32F4 Series: High-Performance ARM® Cortex®-M4 32-bit MCU. Reference Manual, 2020.

6. Analog Devices. LTC4151: High Side Power Monitor with I²C Interface. Datasheet, 2017.

7. Adesto Technologies. AT25SF081B: 8-Mbit Serial Flash Memory with Uniform 4KB Sectors. Datasheet, 2019.

8. Gurzhiy, A. M., Morozov, V. F. Microprocessor Systems: Architecture, Programming, and Applications. Kyiv: KNU, 2015.

9. Lytvynenko, I. V., Semenov, M. O. Embedded Systems: Fundamentals of Design and Programming. Kharkiv: KhNURE, 2018.

10. Patel, H., Gandhi, K. Reliability Analysis of Embedded Systems Using Watchdog Timers. IJESA, Vol. 7, No. 1, 2017.

INTEGRATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESSES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS

Murava Olha,
Software Engineering student
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Bandura Viktoriia,
Ph.D. (Engineering), Associate Professor
Department of Software Engineering
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Integration of software development (SD) processes and artificial intelligence (AI) models has become a practical necessity for organizations seeking to enhance the adaptability and quality of software products. The approach to synthesizing traditional software engineering with machine learning methods requires a systematic redesign of the development lifecycle so that models are treated as full-fledged system artifacts with their own processes of versioning, validation, and monitoring.

An analysis of existing methodologies shows that classical models — the waterfall, spiral, and incremental approaches — remain useful for formalized tasks but are ambiguous for AI-intensive projects, where the experimental nature of learning demands iterativity and flexibility. This is where Agile comes to the rescue.

This is an approach to software development and project management that has become an essential part of the modern programming world. Unlike traditional, rigid, and plan-driven development methods, Agile represents a flexible and iterative methodology that enables teams to quickly adapt to changing requirements and continuously improve their product. It is important to note that various types of Agile methodologies — such as Scrum, Kanban, Extreme Programming (XP), and others — are based on shared principles and values, while also possessing their own unique characteristics and approaches [1]. Agile and DevOps practices, when combined with MLOps, form workflows that integrate continuous integration (CI), continuous delivery (CD), and continuous training (CT) of models into a unified development and operations pipeline.

The key challenges in integrating AI models include managing the model lifecycle, mitigating performance degradation when input data changes, ensuring process compatibility, and overcoming organizational barriers caused by differences in expertise between developers and data scientists. Issues of model explainability and compliance with regulatory requirements are particularly critical in high-stakes decision domains and necessitate the implementation of Explainable AI practices and data governance.

Explainable AI, as the name suggests, helps to describe an AI model, its impact, and potential biases. It also plays an important role in characterizing model accuracy, fairness, transparency, and outcomes in AI-based decision-making processes [2].

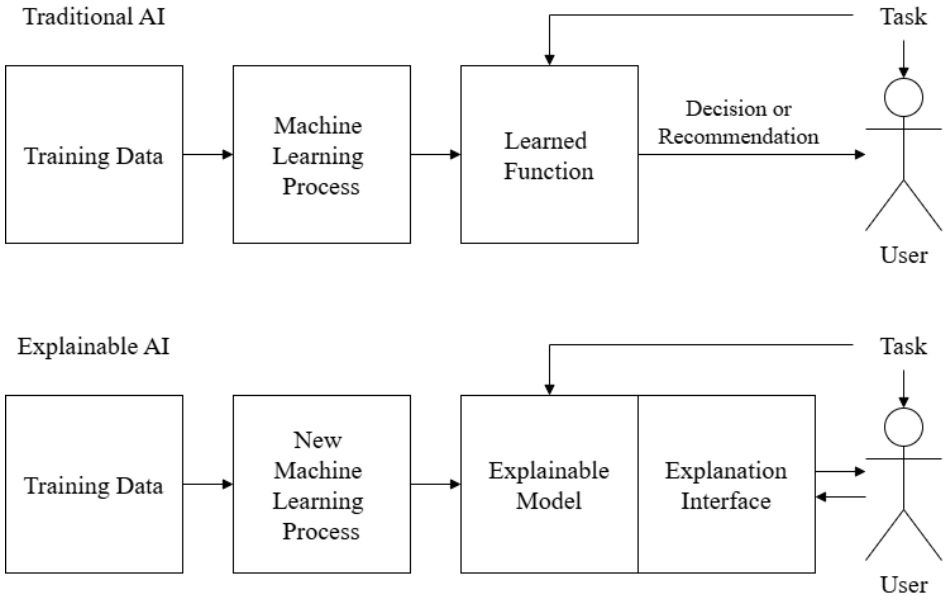


Figure 1. The comparison of Traditional and Explainable AI

To address the aforementioned challenges, a number of adapted approaches have been proposed, including the concept of Data-Driven Development.

Data-Driven Development creates software that relies on data to guide the Product Design, implementation, and testing. It means using data to inform decisions, validate assumptions, measure outcomes, and optimize processes [3].

Within this approach, the following key aspects are implemented::

1. Data-driven decision-making — all project decisions are based on data analysis and objective metrics, which increases the accuracy and predictability of outcomes.

2. Process automation through MLOps platforms — pipelines for model training, deployment, and monitoring are automated, ensuring stability and development efficiency.

3. Modular system architecture — models are deployed as independent services with clearly defined APIs, creating a flexible and scalable structure.

4. Easy component updating and rollback — the modular approach allows for effortless updating or rollback of any component without affecting the core system, ensuring its stability and continuity.

Table 1.

Pros and Cons of Data Driven Development

Pros of Data-Driven Development	Cons of Data-Driven Development
Improves software quality and performance	Requires Data Collection and Analysis skills
Aligns software with customer needs	Needs data sources and tools to start

Boosts Software Competitiveness and innovation	Needs data security and privacy measures
Optimizes development process and resources	Relies on Data Governance and ethical standards
Measures software outcomes, impact, and value	Requires a data-driven culture and mindset

Thus, the combination of these aspects ensures a comprehensive and controlled process of integrating AI models into software systems, enhancing their reliability, flexibility, and adaptability.

A natural extension of this approach is AI Augmentation.

AI Augmentation is the process of incorporating artificial intelligence technology into the workplace to help employees work more efficiently. AI Augmentation has rapidly grown recently with new breakthroughs and availability of AI technology, like OpenAI's Chat GPT [4]. The use of generative models and AI-augmentation tools in development processes — such as automatic code completion or test scenario generation — has already demonstrated tangible improvements in team productivity, reduced time spent on routine tasks, and enhanced final product quality.

The evaluation of the proposed methods should be based on a combination of quantitative and qualitative metrics:

- Development productivity: reduction in task implementation time, release frequency.
- Product quality: number of defects, stability indicators.
- AI model efficiency: accuracy, prediction stability, adaptability to changes.
- Economic indicators: ROI, reduction in manual operation costs.

Empirical data from research and practical case studies indicate that the greatest benefits are observed in organizations with established CI/CD practices and a DevOps culture, where AI integration complements already streamlined processes.

In summary, the integration of software development processes and artificial intelligence models should be viewed as an evolutionary, gradual, yet systematic process that requires a comprehensive approach. It combines technical tools such as MLOps platforms for automating model training and monitoring pipelines, as well as modular architectures that enable flexible and secure component deployment.

Furthermore, successful integration requires organizational changes, including the formation of interdisciplinary teams, the implementation of data management standards, and the optimization of workflows. Equally important are ethical practices that ensure algorithmic transparency, model auditing, and adherence to the principles of responsible AI use.

Future development in this field should focus on several key areas: standardization of the model lifecycle, implementation of explainability and interpretability methods for algorithms, and the creation of educational programs that prepare a new generation of specialists capable of effectively working at the intersection of software engineering and artificial intelligence.

Such a comprehensive approach ensures not only improved quality and adaptability of software products but also the resilience, safety, and trustworthiness of AI-integrated systems.

References

1. Nemchynskyi, S. (2023, September 15). *What is Agile: The history and main principles overview.* FoxMinded. https://foxminded.ua/shcho-take-agile/

2. Unite.AI. (2022, October 24). *What is Explainable AI?* https://www.unite.ai/uk/what-is-explainable-ai/

3. Capicua. (2024, August 23). *Data-Driven Development.* https://www.capicua.com/blog/data-driven-development

4. ModuleQ. (2023, March). *What is AI Augmentation?* https://www.moduleq.com/blog/what-is-ai-augmentation

ANALYSIS OF NAMED ENTITY RECOGNITION IN THE INSURANCE DOMAIN WITH AI AGENTS

Nechaieva Yaroslava
Master in informatics
Kharkiv National University of Radio Electronics

Research supervisor:
Tvoroshenko Iryna
Ph.D., Associate Professor, Department of Informatics
Kharkiv National University of Radio Electronics

In the insurance sector, automated text data processing is becoming a key component of digital transformation, as the volume of contracts, applications, policies, regulations, and risk reports is growing exponentially. A significant portion of these documents contain unstructured information that requires effective methods of extraction [1–4] and classification [5–9]. Named Entity Recognition (NER) is critical for identifying key elements such as policy numbers, customer names, dates, payment amounts, addresses, and coverage terms [10–14]. This reduces the human factor, speeds up business processes, improves the accuracy of analytics, and facilitates compliance with regulatory requirements.

Modern approaches to NER in insurance go beyond classical statistical methods such as Conditional Random Fields (CRF) or BiLSTM, and approaches based on Large Language Models (LLM), Retrieval-Augmented Generation (RAG), and Model Context Protocol (MCP) are becoming increasingly popular.

LLM provides semantic understanding of text and is capable of recognizing entities even in contexts where explicit patterns are absent. RAG adds external context to the generation process, such as corporate documents, policy databases, and regulatory acts, which significantly improves recognition accuracy. MCP, in turn, standardizes LLM interaction with external tools, APIs, and data stores, creating a single, consistent communication layer (Fig. 1).

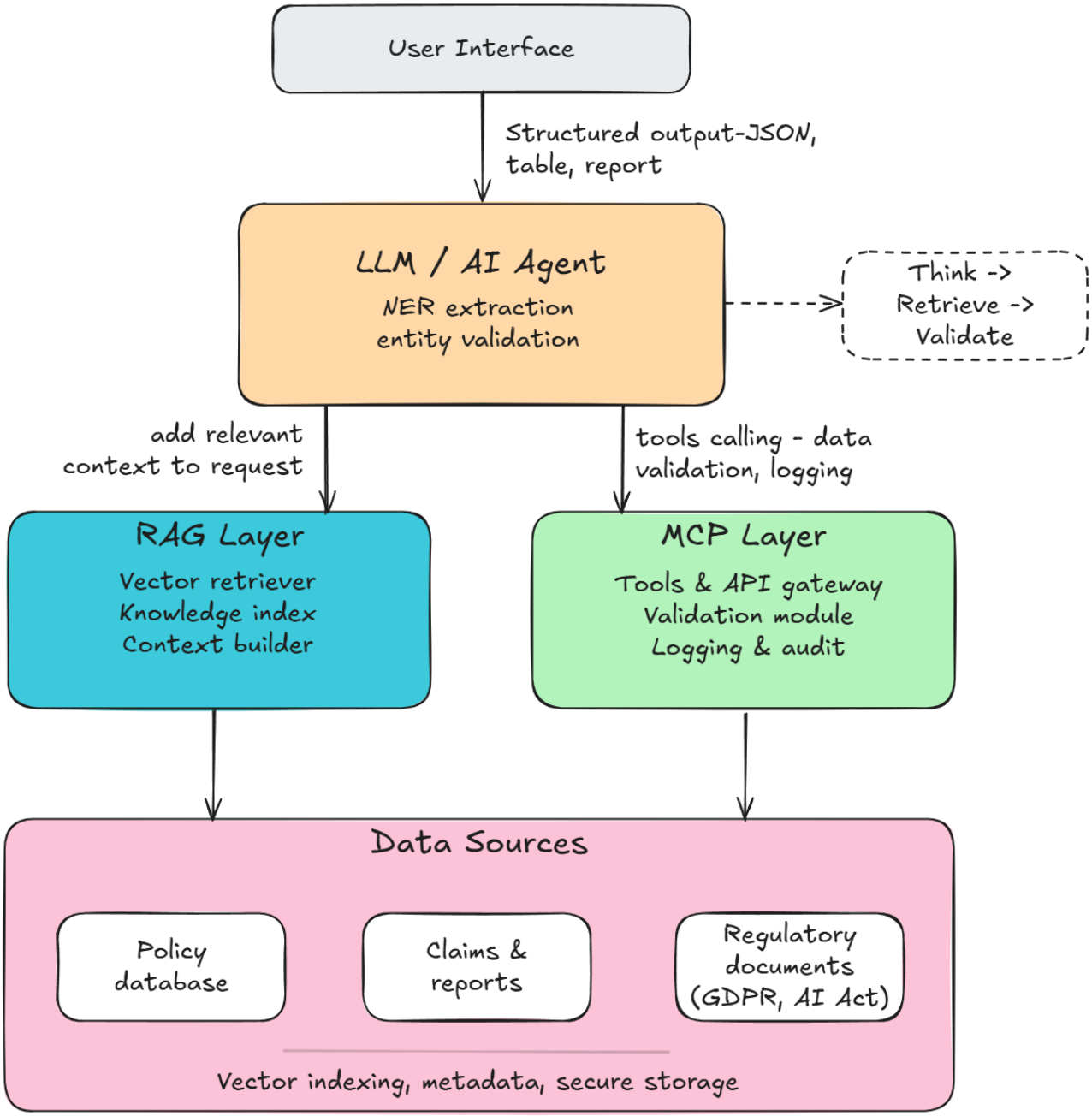


Figure 1. Architecture of LLM_RAG_MCP-based NER system in the insurance domain

Using RAG allows you to connect verified fragments of corporate data to the language model, reducing the risk of generating inaccurate responses. This is especially important for the insurance business, where errors in extracting or interpreting data can lead to legal consequences.

The Azure AI Search and AWS Bedrock Agents platforms implement hybrid search methods that combine vector and keyword indexing. This approach ensures high relevance of results and supports continuous knowledge updates without the need to retrain the model.

The MCP acts as an intermediary layer between Large Language Models (LLMs) and enterprise systems. In NER scenarios, MCP enables the model to query a policy

database to verify PolicyIDs, validate insurance amounts or conditions, and return a structured response.

This creates a transparent and auditable process in which every query is logged, which is important for auditing and compliance with GDPR and AI Act requirements. As a result, MCP helps build trust in the use of artificial intelligence in sensitive financial areas.

Agent systems play a special role in ensuring autonomy and controllability process. AI agents can independently determine the sequence of steps, select the necessary tools, analyze intermediate results, and adapt their strategy of action.

The ReAct and Toolformer models demonstrate the effectiveness of such interaction between «thinking» and «acting»: ReAct alternates logical reasoning with tool calls, while Toolformer trains the model to independently decide when and how to use an external API. This opens prospects for building self-learning systems in insurance – from automatic risk assessment to intelligent underwriting.

In addition, with MCP, agents can call tools that are available on the MCP server. This means that the model can directly initiate access to available services/tools in the corporate environment. This opens prospects for creating self-learning systems in insurance from automatic risk assessment to intelligent underwriting.

Security and compliance remain key aspects of implementing such systems. The OWASP Top 10 recommendations for LLM and the NIST AI Risk Management Framework define practices for preventing prompt injections, uncontrolled API calls, and data leaks. According to Articles 35 and 44 of the GDPR, as well as Annex III of the AI Act, the use of AI for life and health insurance falls into the high-risk category and requires a Data Protection Impact Assessment (DPIA).

Therefore, the integration of LLM, RAG, and MCP, complemented by agent-based management, forms a flexible, transparent, and reproducible architecture for NER in the insurance sector. This approach not only optimizes text processing but also ensures regulatory compliance, increases customer trust, and lays the foundation for new InsurTech solutions based on generative artificial intelligence.

References:

1. Гороховатський В., Творошенко І., Сидоренко Д. (2021) Класифікація зображень із використанням кластерного подання, *Міжн. наук. симпозіум «Інтелектуальні рішення-С». Обчислювальний інтелект. Теорія прийняття рішень (Вересень 29, 2021)*. Київ – Ужгород, С. 44-45.

2. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I. (2023) Identification of visual objects by the search request. *Int. scientific symp. «Intelligent Solutions-S». Computational intelligence. Decision making theory: proceedings of the international symposium, September 28, 2023*, Kyiv-Uzhorod, Ukraine, 25-27.

3. Гороховатський В., Передрій О., Творошенко І., Марков Т. (2023) Матриця відстаней для множини компонентів структурного опису як інструмент для створення класифікатора зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 7(1), С. 5-13.

4. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2025) Оцінювання значущості ознак для підвищення продуктивності структурних методів класифікації зображень. *Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2025). Тези двадцять п'ятої міжнародної науково-технічної конференції (25 – 28 вересня 2025 року)*. *Харків: НТУ «ХПІ»*, С. 38-43.

5. Gorokhovatskyi V., Chmutov Y., Tvoroshenko I., and Kobylin O. (2025) Reducing computational costs by compressing the structural description in image classification methods, *Advanced Information Systems*, vol. 9, no. 1, pp. 5-12.

6. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., Hudáková M., and Gorokhovatskyi O. (2024) Application a committee of Kohonen neural networks to training of image classifier based on description of descriptors set, *IEEE Access*, vol. 12, pp. 73376-73385.

7. Pomazan, V., Tvoroshenko, I., and Gorokhovatskyi, V. (2023). Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25-36.

8. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylin O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), pp. 57-70.

9. Yakovleva O., Matúšová S., Tvoroshenko I., and Isaiev Y. (2024) Visitor counting based on video stream analysis from surveillance cameras to solve various business problems, *Verejná správa a regionálny rozvoj ekonómia, manažment a marketing*, XX(1), pp. 67-87.

10. Gorokhovatskyi V., and Tvoroshenko I. (2024) An effective method for transforming an image description into a compact vector for classification. *Information Technology and Implementation (Satellite): Conference Proceedings, November 21, 2024*, Kyiv, Ukraine, Publishing House «Caravela», pp. 25-28.

11. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Gadetska S., and Al-Dhaifallah M. (2023) Statistical data analysis models for determining the relevance of structural image descriptions, *IEEE Access*, 11, 126938-126949.

12. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O. (2024) Transforming image descriptions as a set of descriptors to construct classification features, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 33 (1), 113-125.

13. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2024) Improving the effectiveness of image classification structural methods by compressing the description according to the information content criterion, *Computers, Materials & Continua*, vol. 80, no. 2, pp. 3085-3106.

14. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. (2025) Image description compression in classification structural methods, *IEEE Access*, vol. 13, pp. 43631-43641.

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK–BASED 3D PRINTING MONITORING SYSTEM

Rakhman Vasyl,
Student
Lviv Polytechnic National University

Klym Halyna
Dr. Sc., Professor
Lviv Polytechnic National University

Over the past decades, two types of manufacturing technologies – additive (AM) and subtractive (SM) manufacturing – have significantly transformed the process of producing parts, prototypes, and final products. Unlike subtractive methods, additive manufacturing (3D printing) relies on the sequential deposition of material, which becomes molten under heat and solidifies upon cooling, forming the object layer by layer.

Modern 3D printers that utilize filament-based materials are typically equipped with various sensors designed to monitor key process parameters and improve the quality of printed objects. However, these sensors are generally limited to measuring the nozzle and bed temperatures, which does not enable comprehensive defect detection. Consequently, when printing anomalies occur and are not promptly addressed by the operator, this can result in material waste, loss of productive machine time, excessive energy consumption, and potential hardware damage [1].

In this context, the integration of remote monitoring systems incorporating visual observation and automatic anomaly detection, complemented by user notifications or automated print termination, can substantially reduce the operator's workload and enhance overall system reliability.

The term *"*anomaly*"* refers to a complete or partial deviation of the printed object from its intended digital model. The 3D printing process is frequently accompanied by various types of anomalies – some exert a minor effect on product quality, while others may cause severe deviations. In most cases, these anomalies originate from the printer's extrusion head. Despite differences among printer models, manufacturers, and configurations, the nature of such defects remains consistent, with the most prevalent being the so-called "spaghetti anomaly." This occurs when the extruded material is deposited into free space, forming tangled strands resembling pasta, often resulting in a failed print and necessitating process termination [2].

The vulnerability of the 3D printing process to anomalies has prompted the development of new methods for automated monitoring. With the popularization and widespread use of computer vision in everyday life, several approaches have been applied for the automated detection and classification of anomalies in the 3D printing process. Most of these approaches rely on a webcam placed in front of the printer and traditional computer vision methods to implement algorithms for detecting printing

errors. Another research direction focuses on shallow learning-based classification methods, which enable the diagnosis of specific defects and can be integrated with a feedback mechanism for automatic printer parameter adjustment. In the context of shallow learning, a supervised learning approach based on the support vector machine (SVM) method is also used to classify printed parts as “good” or “defective.” This approach relies on successful print examples to detect anomalies and defects in ongoing prints.

New directions in research in this field involve deep learning methods that can automatically learn useful features directly from input images. These methods employ general training procedures that simplify model creation and allow for the automated detection of complex data dependencies. For instance, the application of deep neural networks enables the use of more sophisticated and powerful models for solving problems in visual analysis and image processing. This approach involves building complex representations from simpler ones. Some studies in this area focus on applying deep learning techniques in the context of additive manufacturing.

Anomaly or deviation detection is a key challenge in machine learning, particularly when it comes to image analysis. This task involves distinguishing between anomalous, defective elements and normal samples in images. In the literature, it is often described as the problem of “visual anomaly detection” or “image anomaly detection.” This problem holds significant importance across various fields, including medicine, manufacturing, and security. Solving this problem involves developing a variety of methods applied in industrial contexts, especially for defect detection in manufacturing. Depending on the availability of labeled data, such as normal and anomalous samples, two main approaches can be distinguished: supervised and unsupervised. The supervised approach requires a large number of annotated examples, while the unsupervised model is trained only on defect-free images. Another factor influencing the choice of approach is the level of label granularity, which can be image-level or pixel-level. In image-level anomaly detection, the goal is to determine whether an image as a whole is free of anomalies, whereas in pixel-level detection, the model attempts to localize specific anomalous regions within each image [3].

Since the main objective of this work is to study the methods for implementing a 3D printing monitoring system based on convolutional neural networks, significant attention is given to the analysis of visual data in the form of video frames. Because the 3D printing process occurs in a controlled environment where specific types of systematic errors can be identified, and given the availability of a large amount of both normal and defective data before and after the installation of the camera, it was decided to further investigate the supervised learning approach at the image level.

Modern object detection systems are divided into two main types: two-stage and single-stage detectors, both of which are based on deep learning strategies. In two-stage solutions, regions of interest (RoI) are first identified, followed by the classification of each region. This method generally provides higher detection accuracy compared to single-stage object detectors but involves a more complex architecture, which can lead to increased processing time–especially in applications that must operate in real time.

Single-stage solutions simplify the process by detecting and classifying pixel regions simultaneously. Examples of such approaches include the YOLO (You Only Look Once) and Single Shot MultiBox Detector (SSMD) algorithms. They significantly reduce processing time since they operate directly on the raw image pixels [4].

As a result of the analysis, a single-stage object detector was selected for further research, as it provides the capability to identify anomalies almost in real time by processing a continuous video stream. YOLO, a popular real-time object detection system, was chosen as the detector. YOLO consists of a single convolutional neural network (CNN) pre-trained on complete images for the simultaneous detection of multiple objects and the determination of their bounding boxes. In general, YOLO employs a single network for the global analysis of the entire input image and all objects within it to perform classification.

The Raspberry Pi 4 was selected as the basic computational module, as it provides the required performance, supports multiple data exchange protocols, and includes built-in I²C (for connecting the DAT 328 sensor) and Serial (for connecting the webcam) ports.

For model training, a dataset from the Cambridge University repository titled «Generalisable 3D Printing Error Detection and Correction via Multi-Head Neural Networks» was used. Although the images are provided with corresponding annotations, these annotations are limited to technical data of the 3D printing process and do not include the coordinates of anomalous regions within the images, which are necessary for organizing supervised learning. To address this issue, the Roboflow service was employed, offering tools for image annotation in a format compatible with deep learning models.

YOLO models, in addition to different versions, have various specifications that differ in characteristics even within the same version. In this study, three versions were considered: nano, large, and extreme, with their descriptions presented in Table 1.

Table 1.

Comparison of YOLO model specifications

Specification Name	mAP^{box} 50-95	Speed CPU ONNX (ms)	params (M)	FLOPs (B)
Nano	37.7	96.1	3.4	12.6
Large	52.3	572.1	46.0	220.5
Xtreme	43.4	712.1	71.8	344.1

In the table, the column “mAPbox 50-95” represents the object detection accuracy metric, measuring the mean Average Precision (AP) of predicted bounding boxes across confidence thresholds ranging from 0.5 to 0.95. The column “Speed CPU ONNX (ms)” indicates the execution time in milliseconds (ms) required to run the neural network model on a CPU using the Open Neural Network Exchange (ONNX)

format. “Params (M)” denotes the number of model parameters in millions, while “FLOPs (B)” reflects the number of floating-point operations the model performs per forward pass, measured in billions (B). This metric quantifies the computational cost of the model and provides an estimate of its computational complexity [5-6].

Although optimizing the system with lighter models is important, it is equally necessary to consider the detection accuracy of these models. While many metrics exist in the scientific literature for comparing model performance, this study focuses on confusion matrices for each of the considered YOLO models. A detailed analysis of these matrices provides insights into the nature of model errors, which can inform further optimization and improvement of the models.

Analysis of the confusion matrices revealed that the YOLO Nano model produced the fewest classification errors for *Spaghetti* anomalies in the images. This finding indicates that more complex models require substantially larger datasets for effective training and are likely to require more time for object detection.

References:

1. Jin, C., Zhizhou, C., & Grace, S. (2019). Autonomous printer correction for fused deposition modeling using computer vision and deep learning. Manufacturing Letters, 22, pp. 11–15. ISSN: 2213-8463.

2. Ugandar, D., & Chang, S. (2018). Automated monitoring of the 3D printing process using supervised machine learning methods. 46th North American Manufacturing Research Conference, Texas, USA, pp. 865–870. ISSN: 2351-9789.

3. Yuanbin, V., Jiakan, H., Yuan, V., Sihan, F., Tao, P., Huaiyong, Y., & Zjun, Z. (2020). CNN-based adaptive surface monitoring system for fused deposition modeling. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, pp. 2287–2296. DOI:10.1109/TMECH.2020.2996223.

4. Baumann, F., & Roller, D. (2016). Visual inspection-based error detection for 3D printing processes. MATEC Web of Conferences, 59, Article 06003. DOI:10.1051/matecconf/20165906003.

5. Paraskevudis, K., Karayannis, P., & Koumoulos, E. (2020). Real-time defect detection (Stringing) in 3D printing using computer vision and artificial intelligence. Processes, 8(11). ISSN: 2227-9717.

6. Zhang, H., Zong, Z., Yao, Y., Hu, Q., Aburaia, M., & Lammer, H. (2023). Multi-axis 3D Printing defect detecting by machine vision with convolutional neural networks. Experimental Techniques, 47(3), 619-631. DOI:10.1007/s40799-022-00577-2

РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ГЕНЕРУВАННЯ МУЗИЧНОГО АУДІОРЯДУ ДЛЯ ВІДЕО НА БАЗІ АРХІТЕКТУРИ ТРАНСФОРМЕРА

Syvuliak Nazarii
Master's Student
Lviv Polytechnic National University

Сучасні мультимедійні системи дедалі частіше вимагають автоматизованих інструментів для створення контенту, здатних адаптуватися до контексту користувача. Одним із найактуальніших напрямів є автоматична генерація музичного супроводу до відеоряду, що поєднує методи комп'ютерного зору, оброблення аудіосигналів і штучного інтелекту. Такий підхід має значний потенціал для застосування у сферах відеомонтажу, створення контенту для соціальних мереж, ігор, кінематографу та інтерактивних систем.

Існуючі підходи до генерації музики здебільшого зосереджені на самостійній генерації мелодій або гармоній без урахування контексту відео. Однак ефективне поєднання відеоінформації з музичним рядом залишається відкритою проблемою через відмінності у структурі та темпоральній природі даних. З огляду на це, останніми роками активно розвиваються мультимодальні архітектури, які поєднують візуальні та аудіальні ознаки у єдиному латентному просторі.

Особливої уваги заслуговують моделі на базі архітектури Transformer, які забезпечують гнучке моделювання довгострокових залежностей у послідовностях та мають високу здатність до узагальнення. У роботах показано, що трансформерні моделі, доповнені спеціалізованими механізмами уваги, здатні ефективно відтворювати музичну структуру та враховувати семантику відеоконтенту.

Метою даного дослідження є розроблення моделі автоматизованого генерування музичного аудіоряду для відео на основі гібридної архітектури, що поєднує тривимірну згорткову нейромережу для вилучення ознак відео та трансформер для побудови музичної послідовності. Реалізована система покликана забезпечити узгодженість між динамікою відеоряду та емоційно-темпоральними характеристиками музики.

Отримані результати можуть бути використані для створення інтелектуальних інструментів автоматичного саундтреку, мультимедійних редакторів нового покоління та інтерактивних систем, орієнтованих на користувацький досвід.

Розроблена методика побудови системи базується на інтеграції моделей глибинного навчання для аналізу відео та генерації музичних послідовностей. Основна мета полягає у створенні моделі, здатної автоматично формувати музичний аудіоряд, який відповідає динаміці, емоційному настрою та структурі вхідного відеофрагмента. Для досягнення цієї мети запропоновано підхід, що

поєднує можливості тривимірних згорткових нейронних мереж для обробки відео з потужністю архітектури трансформера у задачах генерації послідовностей.

Загальна архітектура системи складається з декількох взаємопов'язаних модулів:

1. модуль екстракції відеоознак, який відповідає за отримання компактного векторного представлення вхідного відео;
2. модуль генерації акордів, що визначає гармонічну основу композиції;
3. модуль генерації мелодії, який створює мелодійну лінію, узгоджену з гармонією та відео;
4. допоміжні модулі, що відповідають за підготовку даних, балансування класів, візуалізацію метрик і контроль процесу навчання.

На вхід система отримує послідовність відеокадрів, які попередньо обробляються для виділення просторово-часових характеристик. Ці ознаки далі подаються до трансформерної архітектури, яка має два окремі контури - для акордів і для мелодії. Така двоетапна структура дає змогу спочатку сформувати гармонічний каркас, а потім побудувати мелодію, що логічно узгоджується із цим каркасом і передає загальну емоційну динаміку сцени.

Запропонована архітектура базується на поєднанні мультимодальних принципів - тобто злиття візуальних і музичних представлень - та механізму уваги, характерного для сучасних трансформерних моделей. Система складається з двох основних частин: відеоенкодера, що витягує ознаки з відеоряду, та двох незалежних декодерів, які відповідають за генерацію акордів і мелодії відповідно.

Для аналізу відео використовується тривимірна згорткова нейронна мережа, заснована на архітектурі ResNet3D-18. Вона здатна ефективно враховувати просторово-часові зміни, що відбуваються у відео, наприклад рух об'єктів або зміну освітлення. Мережа обрізана до останнього згорткового шару, після чого результати перетворюються на компактні вектори ознак, які відображають динаміку сцени. Завдяки цьому модель розуміє не лише візуальний зміст кадрів, а й те, як цей зміст змінюється в часі, що є важливим для формування музичного супроводу.

Після виділення ознак вони перетворюються у внутрішній простір моделі за допомогою лінійного шару. У цьому просторі відбувається подальше моделювання зв'язків між фрагментами відео. Використовується енкодер на базі трансформера, який містить багатоголову увагу та позиційне кодування. Це дозволяє моделі визначати, які частини відео є найбільш значущими для формування музичної динаміки, наприклад, посилення емоційної напруги чи зміна темпу рухів у кадрі.

Генератор акордів (Fig.1.) є першим етапом музичної частини системи. Він отримує вхідне представлення відео та формує послідовність акордів, що відображають основну гармонічну структуру майбутнього музичного твору. У процесі генерації модель враховує як часову динаміку відео, так і внутрішні закономірності акордових переходів. Генерація виконується покроково, коли

кожен новий акорд залежить від попередніх, що забезпечує логічну та музично коректну послідовність.

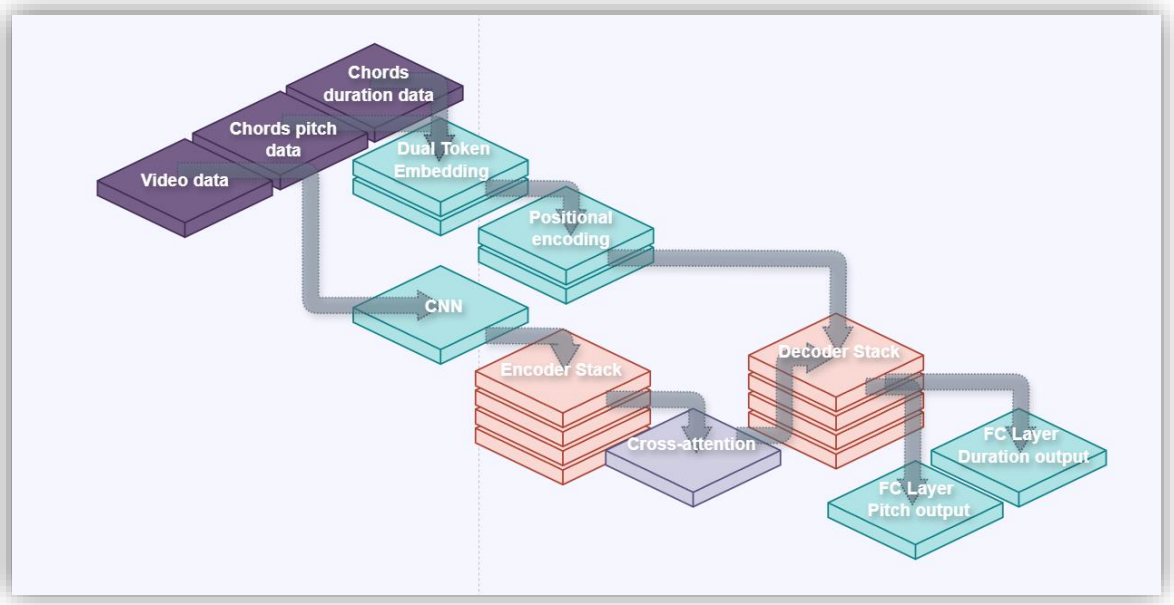


Figure 1. Схема архітектури генератора акордів.
[Спроектовано використовуючи draw.io]

Після формування гармонічного каркасу активується модуль генерації мелодії (Fig.2.). Він отримує контекст з відео завдяки чому модель здатна створювати мелодію, яка є ритмічно, гармонічно та емоційно узгодженою з відеорядом. Архітектура мелодійного генератора має меншу кількість шарів і голов уваги, оскільки мелодія вимагає більш локальної динаміки, але водночас повинна бути виразною й варіативною. Такий підхід дозволяє досягти балансу між узгодженістю та креативністю результату.

Для збереження часових залежностей у послідовностях модель використовує ротаційне позиційне кодування, яке дозволяє враховувати відносне положення елементів у часі. Це важливо, оскільки у музичних структурах послідовність подій визначає сприйняття ритму та розвитку композиції. Завдяки цьому модель здатна створювати музичні фрази, що мають внутрішню логіку й природний розвиток.

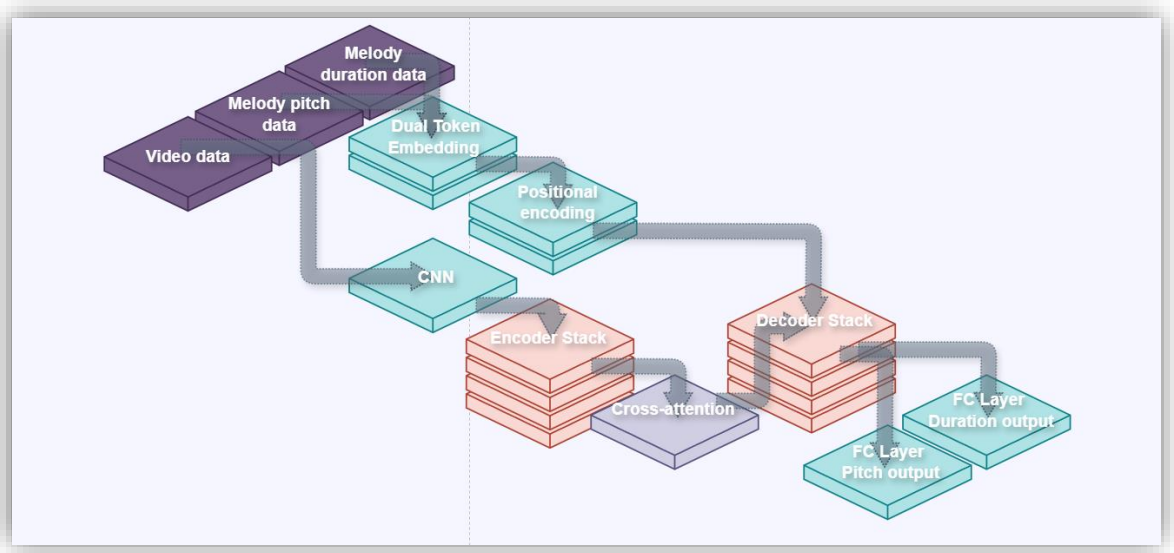


Figure 2. Схема архітектури генераторамелодії.
[Спроектовано використовуючи draw.io]

Для оцінки точності роботи системи застосовувались стандартні метрики Accuracy та Perplexity, обчислені окремо для pitch та duration акордів і мелодій

З таблиці (Table 1) видно, що точність передбачення тривалості нот перевищує точність передбачення висоти, що пов'язано з більш обмеженою кількістю класів для duration та складністю мелодичної структури. Високі значення perplexity свідчать про складність завдання генерації послідовностей музичних токенів та необхідність подальшого розширення та балансування набору даних.

Крім кількісних метрик, проведено суб'єктивну оцінку відповідності музичних послідовностей динаміці відео. Висновки показали, що модель здатна адекватно відображати інтенсивність відео через темп і ритмічні варіації мелодій і акордів.

Table 1.
метрики оцінювання результатів моделей

Модель	Pitch Accuracy	Duration Accuracy	Pitch Perplexity	Duration Perplexity	Total Perplexity
MelodyGenerator	41.12 %	58.59 %	2.86	7.12	20.42
ChordGenerator	38.32 %	50.23 %	3.12	7.7	24.10

Аналіз згенерованих музичних послідовностей (Fig.3.) підтверджує, що модель навчилася захоплювати ключові тимчасові та структурні закономірності. Зокрема, модель часто повторює мотиви та ритмічні патерни у створених фрагментах, що демонструє розуміння ритмічної та мелодичної структури. Також помітна узгодженість між відеодинамікою та музикою: повільні рухи у відео зазвичай відповідають менш динамічним, протяжним музичним фразам, тоді як швидкі сцени породжують більш активні та ритмічно складні музичні

уривки. Незважаючи на те, що точність передбачень висоти нот не є надто високою, послідовності залишаються музично правдоподібними, що свідчить про те, що модель успішно опанувала статистичні взаємозв'язки між висотою, тривалістю та часовим контекстом.

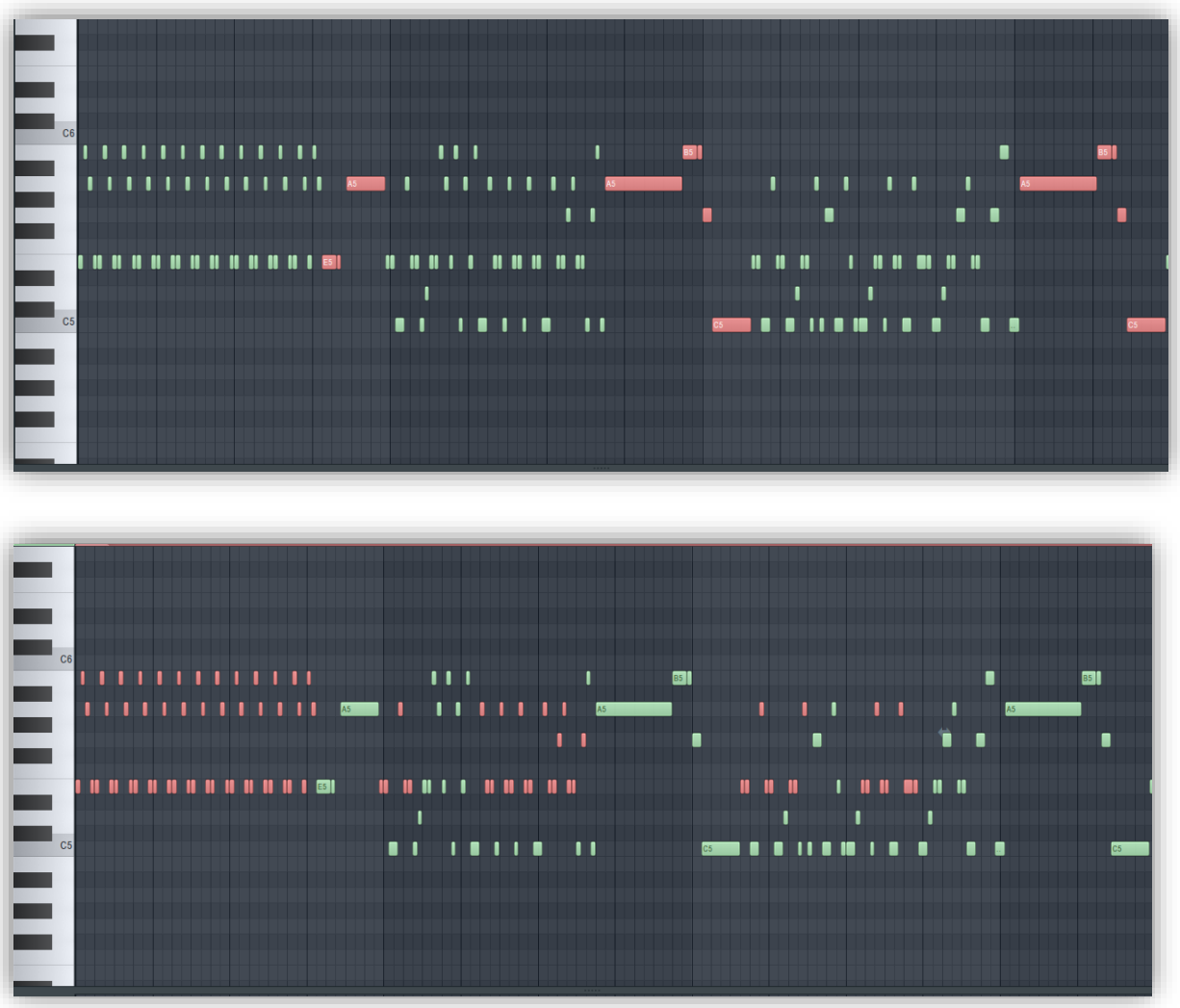


Figure 3. Реалізація закономірностей та патернів в згенерованих мелодіях.
[Візуалізовано використовуючи Fl Studio]

References:

1. https://arxiv.org/html/2311.00968v2
2. www.nature.com/articles/s41598-025-02792-4
3. https://arxiv.org/abs/2210.10349
4. https://cdn.aaai.org/ojs/16117/16117-13-19611-1-2-20210518.pdf

РОЗРОБКА МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТІВ НА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДЕО ТА СЕНСОРНИХ ДАНИХ

Ковальський Олег
Студент
Національний університет «Львівська політехніка»

Вступ

Сучасний розвиток мобільних технологій спричинив активне впровадження систем, що забезпечують природну взаємодію між користувачем і пристроєм. Традиційні інтерфейси, засновані на торканні екрана чи голосовому керуванні, мають обмеження у контексті доступності, швидкодії та ергономіки. Одним із перспективних напрямів у цій сфері є розпізнавання жестів, яке забезпечує інтуїтивний і безконтактний спосіб взаємодії з пристроями .

Упродовж останнього десятиліття з'явилися численні підходи до комп'ютерного зору для розпізнавання жестів: від класичних методів аналізу контурів і оптичного потоку до глибинних архітектур, таких як 3D-CNN, Two-Stream Networks і LSTM для моделювання часових залежностей. Зокрема, роботи Oudah et al. [1] та Nguyen і Luong [2] довели ефективність гібридних CNN–LSTM структур у динамічному розпізнаванні жестів, тоді як Sung et al. [3] продемонстрували можливість їхньої реалізації безпосередньо на мобільних пристроях у реальному часі.

Разом з тим, більшість існуючих систем орієнтовані лише на відеопотік, ігноруючи потенціал сенсорних даних, що природно доступні у смартфонах — зокрема, акселерометра, гіроскопа та вектора обертання. Використання цих сигналів дає змогу підвищити стабільність класифікації. Тому створення мультимодальної системи, яка об'єднує відео- та сенсорні дані, є актуальним напрямом дослідження у сфері інтелектуальних мобільних інтерфейсів.

Мета дослідження

Метою роботи є розробка мультимодальної системи розпізнавання жестів на мобільних пристроях у реальному часі, яка поєднує аналіз відео та сенсорних даних для підвищення точності та стабільності.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань:

1. Розробити архітектуру моделі оптимізованої для мобільного виконання з використанням TensorFlow Lite.
2. Інтегрувати сенсорну підсистему для реалізації decision-level fusion і корекції ймовірностей класів.
3. Провести експериментальну оцінку системи і визначити приріст точності порівняно з відеоорієнтованим підходом.

Матеріали та методи

Для реалізації системи мультимодального розпізнавання жестів було використано поєднання відеоаналізу та сенсорних сигналів, що надходять від вбудованих у мобільний пристрій датчиків (акселерометра, гіроскопа та вектора обертання). Такий підхід забезпечує комплексне представлення рухів користувача й дозволяє компенсувати недоліки окремих модальностей, зокрема шум у відеопотоці або втрату кадрів під час зміни положення пристрою.

Дані для навчання

Основою для побудови відеомоделі став відкритий набір даних Jester Dataset [4], який містить понад 130 000 коротких відеопослідовностей із 27 класами жестів. Жести можна розділити на кілька підкатегорій на основі характеру рухів, як наведено у таблиці 1.

Таблиця 1.
Підкатегорії жестів

Категорія	Приклади жестів
Горизонтальні рухи	Swiping Left, Swiping Right
Вертикальні рухи	Swiping Up, Swiping Down
Рухи двома пальцями	Sliding Two Fingers Left, Sliding Two Fingers Right, Sliding Two Fingers Down, Sliding Two Fingers Up
Жести двома руками	Pushing Two Fingers Away, Pulling Two Fingers In
Ротаційні рухи	Rolling Hand Forward, Rolling Hand Backward, Turning Hand Clockwise, Turning Hand Counterclockwise
Жести масштабування	Zooming In With Full Hand, Zooming Out With Full Hand, Zooming In With Two Fingers, Zooming Out With Two Fingers
Символічні жести	Thumb Up, Thumb Down, Stop Sign
Інші	Shaking Hand, Drumming Fingers, No gesture, Doing other things, Pushing Hand Away, Pulling Hand In

Кожне відео було нормалізовано до роздільної здатності 64×64 пікселів, а тривалість урізана до 32 кадрів. Така попередня обробка спрощує подальше навчання без втрати суттєвих ознак руху.

Архітектура моделі

У роботі реалізовано каузальні часові згортки (Temporal Convolution), що зберігають послідовність кадрів без майбутнього контексту, що особливо важливо для розпізнавання в реальному часі. Архітектурно модель наближена до MobileNetV2, з глибиною 3D-згорток, функцією активації *ReLU6* і шириною фільтрів (16–64). Завдяки depthwise separable convolutions вдалося забезпечити низьку обчислювальну складність (≈23 млн FLOPs) при збереженні високої точності класифікації.

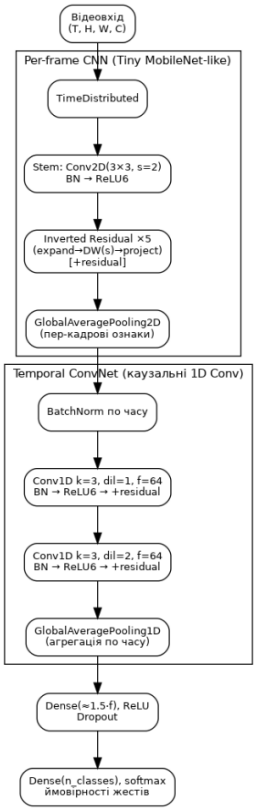


Рис. 1. Архітектура моделі

Для оцінки збалансованості моделі було проведено аналіз додаткових метрик. Ці показники відображають не лише загальну точність, а й здатність системи коректно розпізнавати різні типи жестів та уникати хибних спрацьовувань. Результати наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.
Метрики моделі

GESTURE	PRECISION	RECALL	F1-SCORE	SUPPORT
NO GESTURE	0.94	0.94	0.94	533
STOP SIGN	0.82	0.80	0.81	536
SWIPING LEFT	0.98	0.89	0.93	494
SWIPING RIGHT	0.97	0.91	0.94	486

THUMB DOWN	0.92	0.90	0.91	536
THUMB UP	0.74	0.87	0.80	539
ACCURACY	0.88	3124		
MACRO AVG	0.89	0.88	0.89	3124
WEIGHTED AVG	0.89	0.88	0.89	3124

Отримані значення свідчать, що оптимізована архітектура демонструє збалансовану якість класифікації: високі показники для динамічних жестів (*Swiping Left/Right*) і помірно нижчі для статичних поз (*Thumb Up*). Середній F1-score = 0.89 підтверджує стабільність моделі й ефективність запропонованої оптимізації для роботи на мобільних пристроях.

Сенсорна інтеграція

Сенсорні дані — акселерометр, гіроскоп і вектор обертання — застосовуються як надбудовний шар, що стабілізує тригери й адаптує пороги прийняття рішень у системі. Вони не формують окрему модель, а функціонують у режимі decision-level fusion, коригуючи ймовірності класів після інференсу відеомоделі. Такий підхід забезпечує приріст точності без істотного впливу на латентність .

Після короткої калібровки “спокою” (≈1,5 с) визначається базовий рівень енергій сенсорів, що дозволяє відрізняти статичні пози (*Stop*, *Thumb Up/Down*) від динамічних жестів (*Swiping*, *Zooming*). На основі rotation vector виконується орієнтаційна компенсація, а латеральний рух використовується для уточнення напрямних класів (*Swiping Left/Right*).

Під час інференсу функція applySensorFusion() коригує вектор ймовірностей множниками (1.06–1.22 або 0.88) залежно від стану IMU (*steady* / *dynamic*, латеральний рух, низький *gyro*), після чого результати нормалізуються. Уся сенсорна обробка виконується асинхронно, з мінімальними витратами часу (≈2–5 мс).

Запропонована схема дає змогу зменшити плутанину між візуально подібними жестами та підвищити стабільність системи в умовах змінного положення пристрою.

Результати

Для оцінки ефективності системи проведено тестування двох конфігурацій моделі:

- Mobile — базова версія, що використовує лише відеопотік;
- Mobile+Sensor — мультимодальна версія, яка поєднує відео з даними інерційних сенсорів (акселерометр, гіроскоп, вектор обертання).

Тестування охоплювало п’ять основних жестів (*Stop Sign*, *Swiping Left*, *Swiping Right*, *Thumb Down*, *Thumb Up*), що виконувалися в кількох сесіях із фіксацією результатів у форматі NDJSON/CSV. Зібрані дані включали назву моделі, клас-еталон, передбачення, час затримки (latency), середній час інференсу та FPS.

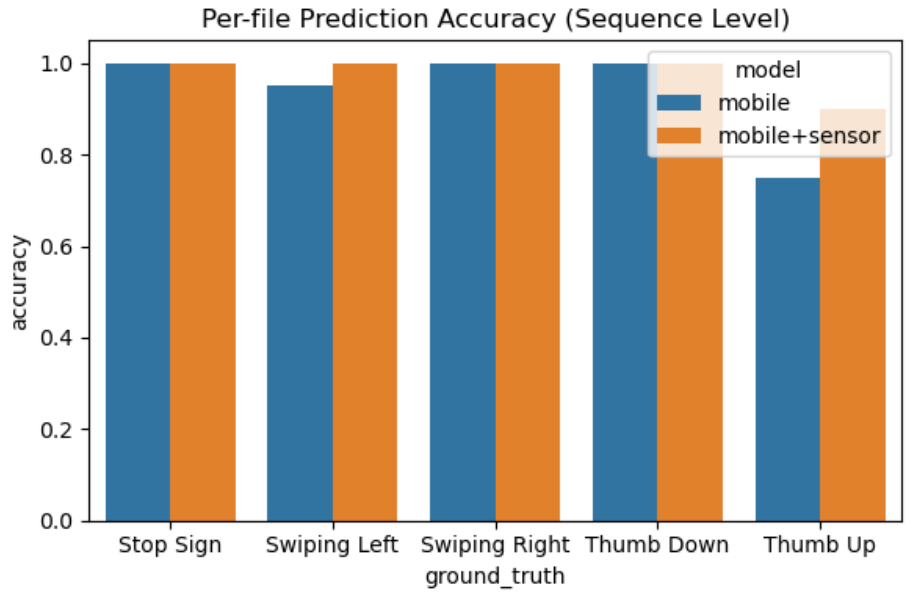


Рис. 2. Точність класифікації жестів для моделей *Mobile* і *Mobile+Sensor*

За результатами експериментів загальна точність класифікації жестів у базовій конфігурації становила **≈88–90%**, а у версії з сенсорними даними — **до 94%**, що підтверджує доцільність мультимодального підходу. Найбільший приріст спостерігався для жестів із вираженою динамікою (*Swiping Left/Right*, *Thumb Up*), тоді як для статичних жестів (*Stop Sign*, *Thumb Down*) відмінності були мінімальні.

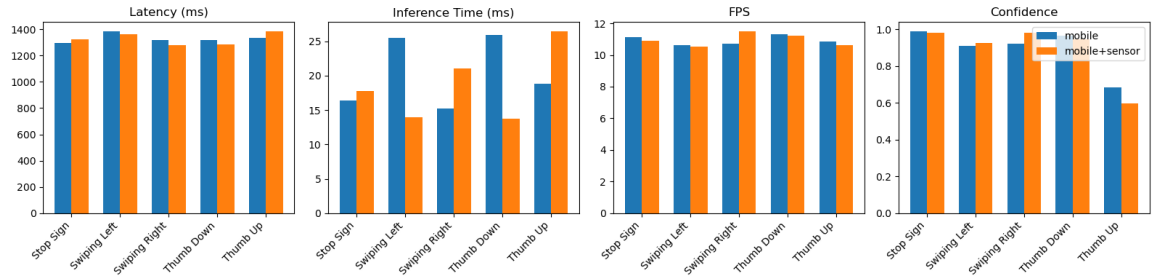


Рис. 3. Порівняння системних метрик (Latency, Inference Time, FPS, Confidence)

Показники продуктивності залишаються у межах, прийнятних для роботи в реальному часі.

Використання сенсорів не спричинило деградації швидкодії, проте підвищило середній **confidence** передбачень, особливо для жестів із великою варіативністю траєкторій.

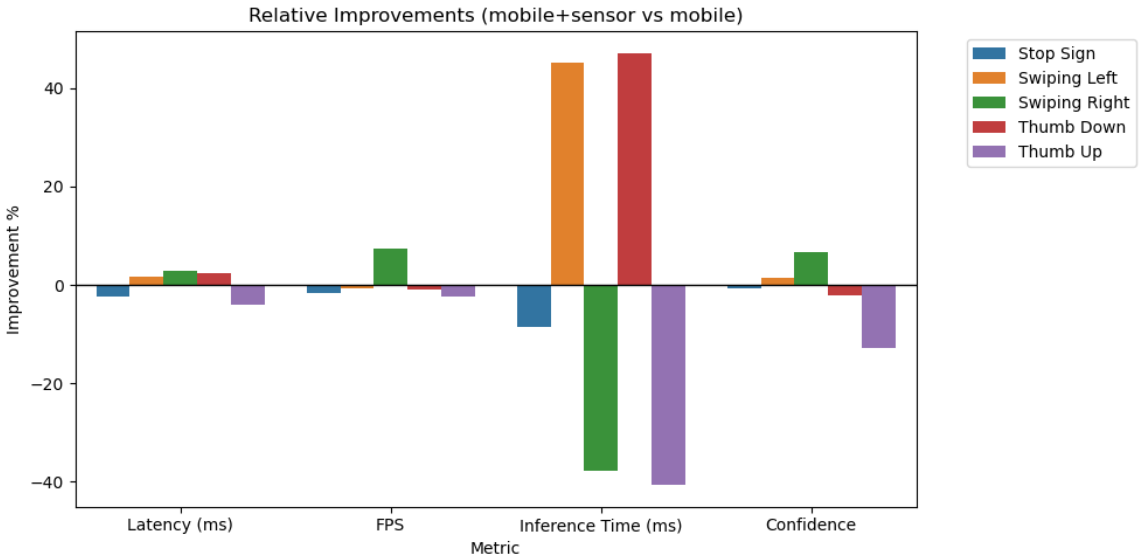


Рис. 4. Відносні зміни метрик для конфігурації *Mobile+Sensor*

Загалом отримані результати свідчать, що додавання сенсорних даних стабілізує передбачення, зменшує кількість хибних спрацьовувань та покращує інтерпретацію напрямних рухів. Мультимодальна система забезпечує високу точність при збереженні низьких обчислювальних витрат і може бути застосована у мобільних додатках реального часу — від інклюзивних інтерфейсів до інтерактивних освітніх або ігрових систем.

Висновки

Результати експериментів підтвердили ефективність розробленої мультимодальної системи розпізнавання жестів для мобільних пристроїв. Запропонована архітектура MobileGestureNet (3D-CNN + Temporal ConvNet + Sensor Fusion) забезпечила підвищення точності класифікації з 88% до 94%, особливо для динамічних жестів (*Swiping Left*, *Swiping Right*, *Thumb Up*).

Використання сенсорних даних (акселерометр, гіроскоп, вектор обертання) дозволило зменшити кількість хибних передбачень на 10–15%, стабілізувати показник confidence (до +8% у середньому) та скоротити кількість різких коливань ймовірностей у часових рядах. При цьому продуктивність системи залишилась у реальному часі — середня затримка становила 1.2–1.4 с, а частота обробки 10–12 кадрів/с.

Аналіз порівняльних метрик показав:

- для статичних жестів (*Stop Sign*, *Thumb Down*) точність обох конфігурацій близька до 100%;
- для динамічних — приріст до +10% точності та помітно рівномірніша динаміка впевненості;
- latency та FPS практично не змінилися, що підтверджує мінімальні накладні витрати від сенсорної інтеграції.

Отримані результати демонструють, що мультимодальний підхід підвищує стійкість системи до шуму, зміни орієнтації пристрою та індивідуальних

відмінностей у виконанні жестів, забезпечуючи стабільну роботу навіть на пристроях середнього класу.

Список літератури

1. M. Oudah, A. Al-Naji, and J. Chahl, “Hand Gesture Recognition Based on Computer Vision: A Review of Techniques,” *J. Imaging*, vol. 6, no. 8, p. 73, July 2020, doi: 10.3390/jimaging6080073.

2. P. H. Nguyen and T. N. Luong, “TWO-STREAM CONVOLUTIONAL NETWORK FOR DYNAMIC HAND GESTURE RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL LONG SHORT-TERM MEMORY NETWORKS,” *JST*, vol. 58, no. 4, p. 514, July 2020, doi: 10.15625/2525-2518/58/4/14742.

3. G. Sung *et al.*, “On-device Real-time Hand Gesture Recognition,” 2021, *arXiv*. doi: 10.48550/ARXIV.2111.00038.

4. J. Materzynska, G. Berger, I. Bax, and R. Memisevic, “The Jester Dataset: A Large-Scale Video Dataset of Human Gestures,” in *2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision Workshop (ICCVW)*, Seoul, Korea (South): IEEE, Oct. 2019, pp. 2874–2882. doi: 10.1109/ICCVW.2019.00349.

ІНТЕГРАЦІЯ BLOCKCHAIN У МЕХАНІЗМИ КІБЕРПАСТОК (HONEYPOTS)

Кошелюк Віктор
Ph.D., Associate Professor

Веремій Ілля
здобувач вищої освіти
Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій
Луцький національний технічний університет, Україна

У сучасному цифровому світі питання забезпечення безпеки та захисту конфіденційної інформації в мережевих системах набуває надзвичайної актуальності. Корпоративні та приватні мережі зберігають величезні масиви критично важливих даних та надають доступ до цінних ресурсів, що робить їх привабливою мішенню для кіберзлочинців. Для протидії зростаючим загрозам фахівці з інформаційної безпеки активно застосовують спеціалізовані технології, серед яких особливе місце посідають honeypots (пастки-приманки) та honeynet (мережі-пастки).

Honeypot являє собою інноваційну технологію кібербезпеки, яка дозволяє безпековим аналітикам виявляти та досліджувати нові методики злому, тактики зловмисників та вразливості систем у контрольованому середовищі. За своєю суттю, honeypot можна визначити як спеціально створений ресурс інформаційної системи, основна цінність якого полягає саме в тому, щоб привернути несанкціоновані або протиправні спроби його використання [1].

Простіше кажучи, honeypot функціонує як своєрідна цифрова пастка-імітація справжньої системи чи сервера, стратегічно розміщена в мережевій інфраструктурі для залучення та відволікання потенційних атакувальників. Технічно honeypots найчастіше реалізуються у вигляді віртуальних машин, ретельно налаштованих для максимально реалістичної емуляції справжніх комп'ютерних систем. Вони імітують роботу типових мережевих служб, запускають реалістично виглядаючі програми, відкривають стандартні порти та демонструють характеристики, властиві звичайним серверам чи робочим станціям у корпоративній мережі, створюючи переконливу ілюзію легітимної цілі для атаки.

Honeypot як проактивний захисний механізм представляє собою незамінний інструмент для забезпечення комплексної безпеки мережевої інфраструктури в різноманітних сучасних застосуваннях. Особливо актуальним це рішення стає для таких широких галузей, як Інтернет речей (IoT), бездротові сенсорні мережі (WSN), інтелектуальні транспортні системи, промислові мережі та критична інфраструктура. Завдяки своїй проактивній природі та можливості повного контролю над середовищем, honeypot здатний ефективно залучати потенційних зловмисників до взаємодії з підробленими системними ресурсами та імітованими

сервісами, створюючи ілюзію справжніх цілей. Це дозволяє не лише запобігти атакам на критично важливі та цінні ресурси організації, але й детально вивчити методи, тактики та інструменти, які використовують кіберзлочинці.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, практичних розробок та впроваджень у цій сфері інформаційної безпеки, досі залишається низка невирішених проблем та викликів [2]. Серед найбільш критичних можна виділити проблему централізованої системи управління безпекою, що створює єдину точку відмови, недостатні обчислювальні потужності актуальних захисних систем для обробки великих обсягів трафіку в реальному часі, а також значний вплив людського фактора на ефективність захисту.

Завдяки інтеграції та глибокому аналізу даних, зібраних за допомогою як пасивних (системи моніторингу, аналізатори трафіку), так і активних інструментів (сканери вразливостей, системи тестування), можна створити інтелектуальну схему динамічної конфігурації honeypot-систем. Така схема може бути успішно впроваджена в локальну мережу (LAN) для розгортання корпоративної мережевої інфраструктури підприємства. При цьому справжня виробнича система та підроблене honeypot-середовище одночасно функціонують у режимі реального часу. Мережевий трафік, ідентифікований як легітимний або потенційно агресивний на основі поведінкового аналізу, служить критерієм та метрикою для створення динамічних приманок з адаптивними характеристиками. Відповідно до поточного навантаження мережі та виявлених загроз система генерує детальний числовий результат та аналітичні звіти про функціонування honeypots і продуктивність захищених серверів.

Кількість спроб зловмисників отримати несанкціонований доступ до інформаційних систем постійно зростає. Щодня фіксуються нові випадки атак, під час яких кіберзлочинці використовують спеціалізовані інструменти (nmap, subseven та ін.), що дозволяють їм сканувати мережеві порти, виявляти вразливості, досліджувати структуру корпоративних систем і намагатися проникнути в них. З метою мінімізації таких ризиків компанії впроваджують брандмауери, які контролюють і фільтрують зовнішній мережевий трафік, запобігаючи несанкціонованим підключенням іззовні.

Однак навіть найкращі брандмауери не здатні виявити атаки, що здійснюються всередині корпоративної мережі – наприклад, з боку скомпрометованих пристроїв або користувачів. У таких випадках на допомогу приходять IDS, які аналізують мережевий трафік у реальному часі, визначають ознаки експлойтів і відомих вразливостей, формують попередження, ведуть журнали подій та автоматично сповіщають адміністраторів про можливі загрози.

Для підвищення рівня захисту застосовуються також системи запобігання вторгненням. Вони не лише виявляють, а й активно блокують відомі атаки, а завдяки аналізу поведінкових шаблонів можуть ефективно протидіяти навіть новим, раніше невідомим типам кіберзагроз.

Якщо зловмисник зуміє визначити основну ланку в системі, він може змінити стратегію атаки та використати виявлену вразливість для досягнення своїх цілей. Щоб мінімізувати такий ризик, необхідно побудувати систему захисту, яка не

залежить від єдиного центрального вузла. Одним із найефективніших підходів є використання технології blockchain. Ця технологія базується на багатовузловій структурі, де кожен вузол (node) бере участь у процесі перевірки та підтвердження інформації перед тим, як вона потрапить у спільний ланцюг даних. Завдяки цьому будь-яка спроба змінити або підробити інформацію без згоди більшості вузлів стає практично неможливою. Динамічне оновлення, валідація та незалежність вузлів забезпечують високий рівень стійкості системи до кібератак і зводять до мінімуму ризики, пов'язані з централізованим керуванням. Таким чином, Blockchain виступає ефективним інструментом для посилення кібербезпеки.

Сучасний прогрес у галузі блокчейн-технологій створює революційні перспективи для посилення цифрової безпеки в різноманітних секторах економіки та державного управління. Блокчейн пропонує інноваційний підхід до реєстрації, збереження та управління інформацією, гарантуючи незмінність записаних даних без узгодженої згоди всіх учасників децентралізованої мережі. Така фундаментальна особливість перетворює блокчейн на потужний засіб протидії несанкціонованому втручанню та цілеспрямованим маніпуляціям з критичною інформацією [3].

Ключові характеристики блокчейн-архітектури, зокрема децентралізоване зберігання інформації, криптографічний захист транзакцій та практична неможливість фальсифікації даних, відкривають якісно нові горизонти в організації комплексної цифрової безпеки. Впровадження цієї передової технології дозволяє істотно підвищити ефективність систем моніторингу, суттєво покращити спроможність виявлення потенційних загроз на ранніх стадіях та забезпечити надійну протидію спробам неправомірного доступу. Це гарантує якісно вищий рівень захисту конфіденційної інформації та цілісності критичних даних організацій.

Технологія blockchain функціонує на основі складного механізму консенсусу, який забезпечує надійність та безпеку передачі даних у розподіленій мережі [4]. Вузли-валідатори виконують критично важливу роль у перевірці інформації, що надходить від різних учасників мережі. Через процес колективного голосування вони приймають рішення щодо допуску нових даних до блокчейну. Якщо інформація не проходить верифікацію, вузол-ініціатор автоматично потрапляє під підозру, що суттєво ускладнює проведення шахрайських операцій.

Блокчейн являє собою глобальну децентралізовану мережу, яка може налічувати мільйони користувачів по всьому світу. Кожен учасник має можливість додавати нову інформацію до ланцюга, при цьому всі дані надійно захищені криптографічними методами. Унікальність системи полягає в тому, що решта учасників мережі несуть відповідальність за верифікацію достовірності інформації, яка додається.

Для забезпечення цього процесу використовується триключова криптографічна система, що включає приватний ключ, публічний ключ та ключ отримувача, як зображено на рисунку 1. Ця система дозволяє учасникам не лише перевіряти автентичність даних, але й однозначно ідентифікувати їх

походження. Завдяки такій архітектурі, навіть внутрішні атаки з боку зловмисників, які вже перебувають у мережі, стають надзвичайно складними для виконання без виявлення, що робить блокчейн однією з найбезпечніших технологій сучасності.

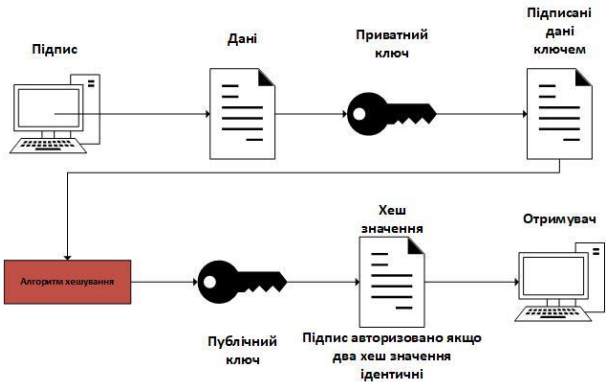


Рисунок 1. Шифрування передачі даних в Blockchain [2]

Механізм оновлення інформації у блокчейні передбачає, що власник даних створює новий блок, який надбудовується над попереднім, формуючи унікальний криптографічний ланцюжок. Навіть найменша модифікація – зміна єдиного символу чи розділового знаку – автоматично трансформує всю структуру мережевого ланцюга. Така архітектура забезпечує повноцінне відстеження кожної модифікації або коригування будь-якого сегмента інформації. Система гарантує абсолютну збереженість даних без можливості їх безслідного видалення, адже користувачі можуть звертатися до попередніх версій блоків для аналізу змін. Така скрупульозна методологія документування надає системі можливість безпомилково ідентифікувати блоки з некоректною або сфальсифікованою інформацією, ефективно запобігаючи втраті чи компрометації даних у мережі.

Технологія blockchain побудована на принципі децентралізації, тобто вона не має єдиного керівного центру чи центрального сховища даних. Усі учасники мережі одночасно виступають її частинами – кожен зберігає копію або фрагмент ланцюга блоків і бере участь у процесі перевірки транзакцій [5]. Завдяки цьому дані постійно контролюються спільнотою користувачів, що унеможливлює додавання фальшивої інформації або видалення вже підтверджених записів, забезпечуючи прозорість і надійність системи.

Аналіз сучасних систем honeypot виявив значний потенціал їх подальшого розвитку та вдосконалення, а також можливість масштабування і розширення функціональності. Проте, традиційні honeypot залишаються централізованими системами, що зумовлює наявність типових недоліків такого підходу — насамперед залежність від центрального сервера керування. У разі компрометації цього ключового вузла зловмисник може адаптувати свої дії, що значно знижує ефективність системи захисту. Для усунення даної вразливості доцільно створити архітектуру, яка не залежить від одного центру управління. У межах нашого дослідження було запропоновано використати технологію

Blockchain як децентралізовану багатовузлову систему, у якій кожен вузол підтверджує достовірність отриманої інформації перед її включенням у загальний потік даних. На цій основі було змодельовано динамічну розподілену систему управління, що використовує властивості Blockchain, та проведено аналіз її параметрів і ефективності. Розроблена система функціонує на основі взаємодії двох типів учасників: зловмисника (хакера), який намагається отримати несанкціонований доступ, та легітимного користувача, що має встановлений захищений зв'язок із справжнім сервісом. Авторизований користувач володіє можливістю зберігати геолокаційні дані через основний сервіс і має достовірну інформацію про точні координати місцезнаходження об'єктів. Технологічну основу системи становить приватна блокчейн-мережа, що складається з N вузлів (хостів), які організовані за принципом peer-to-peer архітектури. Критичною особливістю цієї мережі є її ізольованість – вона функціонує як закрита екосистема без можливості зовнішнього доступу, що забезпечує додатковий рівень безпеки та конфіденційності даних від потенційних атак ззовні.

Фундаментальною основою технології Blockchain для передачі та обміну інформацією виступає складний механізм досягнення консенсусу між учасниками мережі. Спеціалізовані вузли-валідатори ретельно аналізують та верифікують усі дані, що надходять від інших учасників розподіленої системи. Через демократичний процес колективного голосування вони ухвалюють рішення щодо легітимності інформації та доцільності її включення до загальної мережі. У випадку виявлення будь-яких розбіжностей або неуспішної верифікації, вузол-джерело запиту автоматично компрометується та потрапляє під підозру. Завдяки такій багаторівневій системі перевірок, навіть внутрішні кібератаки з боку зловмисників, що вже перебувають усередині мережі, виявляються надзвичайно складними для непомітного виконання та практично завжди детектуються системою безпеки.

Оскільки обмін даними між хостами забезпечує стабільну та коректну роботу всієї системи, ці дані мають ключове значення під час аналізу безпеки. Передбачається, що кожен хост є унікальним джерелом власних даних, а тому будь-які відхилення у їхній структурі чи вмісті можуть свідчити про потенційну загрозу. Якщо дані містять шкідливі команди або виконують небезпечні дії, то хост, який їх створив, розглядається як зламаний або скомпрометований.

В експериментальній частині дослідження представлено детальні результати проведеної симуляції кібератак на спеціально підготовлене вразливе середовище. Отримані результати симуляції були передані до системи дослідження кіберзлочинів для подальшого комплексного аналізу та виявлення закономірностей злочинної активності.

Середовище для генерування журналів подій побудовано на основі розподіленої системи приманок (honeypot), що використовує технологію Blockchain для забезпечення цілісності та незмінності зібраних даних. Основними функціональними вузлами системи є веб-сервіси Nginx, які виконують роль реверсивних проксі-серверів, забезпечуючи маршрутизацію

трафіку та первинну фільтрацію запитів. Окрім цього, інфраструктура включає контейнеризовані екземпляри вразливого веб-застосунку OWASP JuiceShop, який містить широкий спектр типових вразливостей сучасних веб-додатків.

Для експериментального аналізу реалізовано симуляції трьох категорій кібератак: атаки з використанням автоматизованих інструментів сканування та експлуатації вразливостей, DDoS-атаки різної інтенсивності [6], а також цілеспрямовані ін'єкційні атаки, зокрема SQL-ін'єкції та міжсайтовий скриптинг (XSS).

Рисунок 2. Час відгуку сервісів

У ході експериментального дослідження було здійснено ідентичну кількість кібератак на дві різні архітектури систем захисту: традиційну централізовану систему з програмними приманками та інноваційну динамічну систему, розроблену на основі запропонованого методу.

Запропонований метод використання програмних приманок, який ґрунтується на технології blockchain, демонструє суттєву перевагу у протидії зловмисникам. Зокрема, для успішного проведення атаки на мережу, захищену цим методом, зловмисник повинен задіяти значно більші обчислювальні потужності, включаючи продуктивніші комп'ютери та сервери, з яких здійснюється атака. Крім того, часові витрати на реалізацію атаки зростають приблизно на 30%, що надає фахівцям з кібербезпеки додатковий час для виявлення загрози, аналізу ситуації та впровадження адекватних контрзаходів.

У ході дослідження було здійснено загалом 50 спроб кібератак, які рівномірно розподілилися між двома архітектурами мережі: 25 атак спрямовувалися на систему з впровадженою розробленою моделлю захисту, а інші 25 – на традиційну централізовану інфраструктуру. Кожна окрема атака являла собою комплексний сценарій, що поєднував три різноманітні методики зловмисного впливу: DDoS-атаки для перевантаження системи, симуляцію ін'єкційних атак для виявлення вразливостей та активне сканування з метою ідентифікації відкритих портів і сервісів. Атака вважалася повністю нейтралізованою лише за умови успішного відбиття всіх трьох векторів загрози.

Варто підкреслити, що honeypot-системи в централізованих моделях виконують специфічну функцію. Як зазначалося попередньо, вони не є безпосереднім захисним бар'єром, а радше слугують розвідувальним елементом безпекової архітектури. Їхнє основне призначення полягає у відволіканні уваги атакувальника, детальному моніторингу його дій та систематичному документуванні всіх кроків у спеціалізованих журналах подій [7]. З 25

проведених атак на централізовану систему повноцінно заблоковано лише 6 випадків за всіма трьома критеріями, що становить приблизно 24% від загального обсягу.

Аналіз результатів демонструє чітку закономірність: ефективність захисту демонструє тенденцію до зниження у міру зростання загальної кількості атакуючих дій на систему. Особливу увагу привертає той факт, що приблизно 24% від загального числа атак досягли повного успіху та змогли проникнути через усі рівні захисту. Це сталося внаслідок того, що зловмисники виявили програмну приманку, розпізнали її призначення, обійшли цей захисний механізм і перенаправили свої зусилля безпосередньо на легітимну мережеву інфраструктуру.

Детальний розподіл за типами атак показує наступну картину захисту: DDoS-атаки вдалося успішно заблокувати у 15 випадках із 25 можливих, що становить 60% від загальної кількості атак цього типу. Атаки сканування відкритих портів і сервісів були нейтралізовані 18 разів із 25 спроб, демонструючи ефективність блокування на рівні 72%. Найкращі показники захисту виявлено проти симуляції ін'єкційних атак: 22 успішних блокувань із 25 атак, що еквівалентно 88% ефективності. Для об'єктивної оцінки та наочної ілюстрації захисних можливостей запропонованого методу, базові показники часу відповіді чотирьох критичних служб у нормальному режимі роботи (без активних атак) були систематизовані та представлені у табличній формі для подальшого порівняльного аналізу.

Таблиця 1

Швидкість відгуку сервісів за відсутності атак

Сервіс	Статичний хост, мс	Динамічний хост, мс
Nginx	430	510
Node.js	450	525
Tomcat	505	590

Статичні хости демонструють стабільно кращі показники часу відгуку порівняно з динамічними аналогами. Навіть за умови ретельного налаштування параметрів складності у конфігураційному файлі genesis для мінімізації обчислювальних витрат, вбудований механізм консенсусу, відповідальний за формування та валідацію блоків у блокчейні, об'єктивно уповільнює швидкість обробки запитів динамічними сервісами. Однак критичною перевагою динамічних хостів залишається їхня підвищена стійкість до DDoS-атак та інших зловмисних впливів, спрямованих на порушення доступності служби, що робить їх значно надійнішими у порівнянні зі статичними хостами під час критичних навантажень. Варто звернути увагу на те, що динамічні схеми мають централізовану архітектуру, що створює єдину точку збою та ризик зміни даних. Розроблена децентралізована blockchain-схема усуває ці проблеми. На відміну від існуючих рішень, де динамічність стосується лише приманок, нова схема періодично змінює як приманки, так і реальні сервіси. Це унеможливлює

виявлення справжніх сервісів зловмисником, забезпечуючи надійний захист системи від атак.

Підсумовуючи, отримані експериментальні дані переконливо демонструють, що запропонована динамічна система програмних приманок значно переважає традиційний статичний підхід за ефективністю захисту. Незважаючи на те, що використання технології blockchain вимагає додаткових обчислювальних ресурсів і певною мірою впливає на продуктивність динамічних хостів, цей вплив залишається мінімальним. Водночас розроблена архітектура суттєво знижує загальне навантаження на інфраструктуру порівняно з класичним фіксованим рішенням, забезпечуючи оптимальний баланс між безпекою та ресурсоємністю системи.

Завдяки періодичній зміні реальних сервісів зловмисник втрачає можливість їх ідентифікації та локалізації, що суттєво підвищує рівень захисту всієї системи. Комплексне поєднання покращеної пропускної здатності і зменшеного часу відгуку сервісів разом із застосуванням захисних механізмів технології blockchain та впровадженням розробленого методу програмних приманок із динамічними атрибутами й мігруючими хостами демонструє значні переваги у забезпеченні безпеки комп'ютерної мережі та протидії кіберзагрозам.

Список літератури:

1. Василишин, І. Опірський, А. Піскозуб, Аналіз використання програмних приманок як засобу забезпечення інформаційної безпеки, DOI: 10.28925/2663-4023.2020.10.8897

2. Susukailo, V., Vasylyshyn, S., Opirskyy, I., Buriachok, V., & Riabchun, O. (2021). Cybercrimes investigation via honeypots in cloud environments. Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings, 2923 91-96.

3. Blockchain architecture basics: components, structure, benefits & creation. URL : https://mlsdev.com/blog/156-how-to-build-your-own-blockchain-architecture (дата звернення: 22.10.2025).

4. Consensus Algorithm. URL : https://whatis.techtarget.com/definition /consensus-algorithm (дата звернення: 22.10.2025).

5. Tawfik, A.M., Al-Ahwal, A., Eldien, A.S.T. et al. Blockchain-based access control and privacy preservation in healthcare: a comprehensive survey. Cluster Comput 28, 529 (2025). https://doi.org/10.1007/s10586-025-05308-x

6. Andrushchak I., Koshelyuk V. Про технології захисту хмарної інфраструктури від ddos-атак VIII International scientific and practical conference "Modern science: innovations and prospects" (May 1-3, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. 190-198 p.

7. Tulashvili Yurii, Kosheliuk Viktor. Orchestrating honeypot deployment in lightweight container platforms to improve security. International Science Journal of Engineering & Agriculture. Vol. 4, No.1, 2025, pp. 1-13

ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ШІ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОЦІНКИ ІНТЕРФЕЙСІВ КОРИСТУВАЧА

Кульмінський Ян Костянтинович
здобувач вищої освіти,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Любченко Валентин Анатолійович
к.т.н., доцент, доцент кафедри інформатики
Харківський національний університет радіоелектроніки

Останні роки розвиток штучного інтелекту позначився активним поширенням мультимодальних моделей, здатних працювати з різними типами даних – текстом, зображеннями, відео та аудіо. Одним із перспективних напрямів їх використання є автоматизована оцінка інтерфейсів користувача. Традиційні підходи до оцінювання зручності та ефективності інтерфейсів зазвичай передбачають залучення експертів або проведення користувацьких досліджень, які потребують значних ресурсів і часу. Водночас мультимодальні моделі відкривають нові можливості для аналізу інтерфейсів у напівавтоматичному чи повністю автоматичному режимі, поєднуючи семантичне розуміння візуальної структури, функціональності та контексту використання [1-3].

Сучасні мультимодальні великі мовні моделі (Multimodal Large Language Models, MLLMs), такі як GPT-4/5, Gemini 2.x, Claude 3.5/3.7 та інші промислові системи, якісно змінюють підхід до задачі автоматизованої оцінки інтерфейсів. Вони дозволяють не лише розпізнавати візуальні елементи, а й інтерпретувати їхнє функціональне призначення, оцінювати зручність взаємодії та формулювати рекомендації щодо покращення [4-6].

Мультимодальні системи, що інтегрують комп’ютерний зір та обробку природної мови, здатні «читати» інтерфейс подібно до людини: розпізнавати елементи, класифікувати їх за функціональними категоріями, оцінювати логіку розташування та виявляти потенційні проблеми (перевантаженість екрана, низька контрастність, надмірна кількість кроків) [7-9].

Для валідації можливостей мультимодальних моделей у сфері оцінки інтерфейсів користувача розроблено низку відкритих бенчмарків і датасетів, що дозволяють оцінювати точність розпізнавання структури UI, відтворення макетів і семантичну узгодженість між дизайном та кодом [4-9, 13, 19-23].

- Design2Code – 484 реальні веб-сторінки (скріншот + HTML/CSS) для тестування моделей у задачах перетворення дизайну у код; метрики: visual similarity, layout accuracy [4];
- Sketch2Code – набір для оцінювання здатності моделей інтерпретувати рукописні ескізи UI та конвертувати їх у прототипи веб-сторінок [5];

– UI-Vision – бенчмарк для настільних (desktop) графічних інтерфейсів; окрім візуального сприйняття, тестує елементи взаємодії (натискання, перетягування, введення) [8];

– Interaction2Code – перевіряє здатність моделей відтворювати інтерактивну логіку веб-сторінок на основі прототипів або сценаріїв [13];

– WebCode2M – 2.56 млн пар «зображення дизайну → код + layout-деталі» з реальних веб-ресурсів; застосовується для масштабної оцінки узагальнюваності моделей [19, 20];

– VISION2UI – реальний датасет із layout-розміткою для задач «дизайн → код», зосереджений на точному відтворенні макету [21];

– DesignBench – комплексний бенчмарк для фронтенду (React, Vue, Angular, HTML/CSS), що охоплює задачі генерації, редагування та виправлення UI-коду [22];

– Web2Code – велика колекція «webpage-to-code» із загальною рамкою оцінювання для інструкційного тюнінгу й перевірки; містить методологію та метрики для справедливого порівняння [23].

Як застосовуються датасети:

1. Вхід: скріншот/макет (і, за потреби, допоміжний текст або DOM);
2. Вихід: код (HTML/CSS/JS/фреймворк) або аналітичний звіт/структура;
3. Порівняння з еталоном: рендер коду vs. оригінал; відповідність розмітці;
4. Метрики: visual similarity, element matching, layout accuracy, semantic consistency, accessibility compliance;
5. Висновки: аналіз типових помилок, стійкість до різних стилів макетів, узагальнюваність.

Розглянемо приклад застосування мультимоделі для аналізу інтерфейсу корпоративного веб-сайту (вхід: скріншот головної сторінки 1920×1080 px, HTML/CSS коди; опис цільової аудиторії) [10-12].

Процес автоматизованої оцінки:

1. Візуальний аналіз структури: ідентифікація основних елементів (навігація, форми, CTA-кнопки), виявлення ієрархії, перевірка узгодженості блоків;
2. Аналіз доступності: оцінка контрастності тексту/фону, наявності alt-текстів, мінімальних розмірів інтерактивних елементів, ARIA-атрибутів;
3. Юзабіліті-метрики: фактори, що впливають на зручність (читабельність, навігація, когнітивне навантаження); формування рекомендацій щодо покращення UX.

Щоб уникнути упереджених тверджень про «точність моделі», пропонується описова методологія валідації: модуль автоматизованої оцінки формує звіт, який порівнюється з незалежною експертною оцінкою за попередньо визначеними метриками (visual similarity, layout accuracy, accessibility compliance, semantic consistency), без оголошення відсоткових значень, доки валідацію не буде завершено на відкритих бенчмарках [4-9, 13, 19-23].

Таблиця 1 – Порівняння з традиційним підходом

Критерій	Мультимодальна модель	Експертна оцінка
Час аналізу	десятки секунд	години
Вартість	умовно-низька собівартість обробки	висока, залежить від залучення експертів
Узгодженість оцінки	стандартизовані метрики та протоколи	залежить від експерта та контексту
Масштабованість	висока (пакетна обробка)	обмежена ресурсами

Велика різноманітність доменних інтерфейсів, суб'єктивність юзабіліті, ризик «галюцинацій» (хибні інтерпретації елементів) та залежність якості від вхідних даних вимагають поєднання автоматизованих і людських оцінювачів [14-15]. Мультимодальні моделі доцільно розглядати як інструмент підтримки дизайнерів та аналітиків, а не заміну експертної оцінки.

Подальші дослідження фокусуються на розширенні тестових колекцій, поглибленні семантичних метрик та інтеграції з середовищами проектування (Figma, Adobe XD, Sketch) і агентними системами для напівавтоматичного A/B-тестування [16-18].

Список літератури

1. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., Hudáková M., and Gorokhovatskyi O. Application a committee of Kohonen neural networks to training of image classifier based on description of descriptors set // IEEE Access. – 2024. – Vol. 12. – P. 73376–73385.

2. Lyubchenko V., Matarneh R., Kobylin O., & Lyashenko V. Digital image processing techniques for detection and diagnosis of fish diseases // International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. – 2016. – Vol. 6(7). – P. 79–83.

3. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. Image description compression in classification structural methods // IEEE Access. – 2025. – Vol. 13. – P. 43631–43641.

4. Si C., Zhang Y., Li R., Yang Z., Liu R., Yang D. Design2Code: Benchmarking multimodal code generation for automated front-end engineering // Proceedings of NAACL 2025. – 2025. – P. 3520–3545. https://aclanthology.org/2025.naacl-long.199/

5. Li R., Zhang Y., Yang D. Sketch2Code: Evaluating vision-language models for interactive web design prototyping // arXiv preprint arXiv:2410.16232. – 2024. https://arxiv.org/abs/2410.16232

6. Bieniek J., Rahouti M., Verma D.C. Generative AI in Multimodal User Interfaces: Trends, Challenges, and Cross-Platform Adaptability // arXiv preprint arXiv:2411.10234. – 2024. https://arxiv.org/abs/2411.10234

7. Akça E., Tanrıöver Ö.Ö. Exploring Multimodal Large Language Models ChatGPT-4 and Bard for Visual Complexity Evaluation of Mobile User Interfaces // Traitement du Signal. – 2024. – Vol. 41, No. 5. – P. 2347–2362.

8. Nayak S., Jian X., Lin K.Q., Rodriguez J.A., Kalsi M., et al. UI-Vision: A desktop-centric GUI benchmark for visual perception and interaction // arXiv preprint arXiv:2503.15661. – 2025. https://arxiv.org/abs/2503.15661

9. Namoun A., Alrehaili A., Nisa Z.U., Almoamari H., Alshabanat M. Predicting the usability of mobile applications using AI tools: the rise of large user interface models, opportunities, and challenges // Procedia Computer Science. – 2024. – Vol. 239. – P. 1127–1136.

10. Li F., Han S., Lee C.H., Feng S., Jiang Z., Yuan Y., Forlizzi J. A new era in human factors engineering: A survey of the applications and prospects of large multimodal models // International Journal of Human-Computer Interaction. – 2025. – Vol. 41(3). – P. 1–28.

11. AI in Automated and Remote UX Evaluation: A Systematic Review // Human-Computer Interaction. – 2025. – Vol. 3. – Article ID 7442179.

12. Park S., Song Y., Lee S., Kim J., Seo J. Leveraging Multimodal LLM for Inspirational User Interface Search // Proceedings of CHI 2025. – 2025. – Article No. 512. – P. 1–24.

13. Xiao J., Wan Y., Huo Y., Wang Z., Xu X., Wang W., Chen Z., Yang Y. Interaction2Code: Benchmarking MLLM-based Interactive Webpage Code Generation from Interactive Prototyping // arXiv preprint arXiv:2411.03292. – 2024. https://arxiv.org/abs/2411.03292

14. Zhang L., Yu J., Zhang S., Li L., Zhong Y., Liang G., Chen W. Unveiling the impact of multi-modal interactions on user engagement: A comprehensive evaluation in AI-driven conversations // arXiv preprint arXiv:2406.15000. – 2024. https://arxiv.org/abs/2406.15000

15. Sun S., An W., Tian F., Nan F., Liu Q., Liu J., Shah N., Zhang Y. A review of multimodal explainable artificial intelligence: Past, present and future // arXiv preprint arXiv:2412.14056. – 2024. https://arxiv.org/abs/2412.14056

16. Vologdin D., Kumar R., Chen Y. Multimodal Prompts in AI-Assisted User Interface Design: How Many Words a Picture is Worth // Proceedings of AVI 2025. – 2025. – P. 1–9.

17. Duan S., Wang Z., Wang S., Chen M., Liu H. Emotion-aware interaction design in intelligent user interface using multi-modal deep learning // ICPRML 2024. – 2024. – P. 234–241.

18. Li L., Chen G., Shi H., Xiao J., Chen L. A survey on multimodal benchmarks: In the era of large AI models // arXiv preprint arXiv:2409.18142. – 2024. https://arxiv.org/abs/2409.18142

19. Gui Y. et al. WebCode2M: A Real-World Dataset for Code Generation from Webpage Designs with Layouts // arXiv:2404.06369, 2024. https://arxiv.org/abs/2404.06369 ; HuggingFace: https://huggingface.co/datasets/xcodemind/webcode2m

20. WebCode2M (докладно, PDF): https://arxiv.org/pdf/2404.06369

21. Vision2UI (опис у межах 2404.06369): https://arxiv.org/html/2404.06369v1 ; HF summary: https://huggingface.co/papers/2404.06369

22. Xiao J. et al. DesignBench: A Comprehensive Benchmark for MLLM-based Front-end Code Generation // arXiv:2506.06251, 2025. https://arxiv.org/pdf/2506.06251 ; GitHub: https://github.com/webpai/designbench

23. Web2Code: A Large-scale Webpage-to-Code Dataset and Evaluation Framework // arXiv:2406.20098, 2024. https://arxiv.org/html/2406.20098v1

ПРОЄКТ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ САМОРОЗВИТКУ ТА ПЛАНУВАННЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ МОТИВАЦІЙНИХ МЕХАНІК

Ройк Олексій Васильович,
магістрант
Національний університет “Львівська політехніка”
Львів, Україна

Басюк Тарас Михайлович,
кандидат технічних наук, доцент
Національний університет “Львівська політехніка”
Львів, Україна

У сучасному інформаційному суспільстві цифрові технології дедалі активніше інтегруються у сферу особистого розвитку, самоменеджменту та освіти. Використання вебплатформ, мобільних застосунків і хмарних сервісів створює передумови для організації ефективних систем планування часу, відстеження цілей і підтримки мотивації користувачів [1]. Такі системи сприяють формуванню сталих звичок, підвищенню продуктивності праці та забезпечують кращу збалансованість між професійною діяльністю, навчанням і відпочинком.

Значного поширення набули рішення, що використовують елементи гейміфікації, поведінкову аналітику та алгоритми персоналізації контенту. Поєднання цих підходів дозволяє підтримувати внутрішню залученість користувача та надавати зворотний зв’язок у зручній для сприйняття формі [2]. Водночас аналіз сучасних сервісів показує, що більшість із них орієнтовані або на корпоративне управління проєктами, або на короткострокове мотивування, залишаючи поза увагою довготривалу підтримку саморозвитку. Це створює потребу у проєктуванні гібридних рішень, які поєднують функції планування, аналітики та мотиваційного підкріплення в межах єдиної інформаційної системи [3].

Запропонований у роботі проєкт інформаційної системи особистого планування орієнтований на створення інструменту, що допомагає користувачу визначати цілі, структурувати завдання та контролювати їх виконання з урахуванням власних темпів і пріоритетів. Система побудована на принципах модульності, кросплатформності та безпеки обробки даних, що дає змогу забезпечити надійність зберігання інформації та можливість масштабування під потреби різних категорій користувачів [4].

Особливу увагу у проєкті приділено моделюванню структури системи за допомогою UML-діаграм, визначенню функціональних і нефункціональних вимог, а також формуванню логічної архітектури, придатної для подальшої реалізації. У межах дослідження розглянуто принципи побудови інтерфейсу, що

орієнтований на користувацький досвід (UX), та методи візуалізації прогресу, які сприяють підвищенню мотивації та контролю досягнень.

Інформаційна система, що розробляється, має на меті забезпечити користувача зручним та інтуїтивним інструментом для саморозвитку, особистого планування та відстеження власного прогресу. Основне призначення веб-сервісу полягає в автоматизації процесу постановки цілей, організації повсякденних завдань та створенні додаткової мотивації до їх виконання за допомогою гейміфікаційних елементів.

Система виконує низку важливих функцій, серед яких створення, редагування та контроль за виконанням особистих завдань, управління календарем подій, візуалізація статистики прогресу та формування зворотного зв'язку у вигляді балів, рівнів або досягнень. Крім того, реалізовано механізми персоналізації, які дозволяють адаптувати інтерфейс до індивідуальних потреб користувача.

Діаграма варіантів використання відображає зовнішню функціональність проєктованої інформаційної системи для саморозвитку та планування з елементами мотиваційних механік, фіксуючи межі системи та взаємодії з нею ключових ролей (рис.1). Усередині системної рамки зосереджено сукупність сценаріїв, що забезпечують повний цикл роботи користувача: від створення облікового запису та входу до керування завданнями, обліку часу, перегляду статистики й взаємодії з мотиваційними підкріпленнями. Актор «Користувач» виступає головним ініціатором більшості варіантів використання, тоді як актор «Адміністратор» забезпечує підтримку довідників і правил, необхідних для коректної роботи сервісу, не втручаючись у персональні дані та індивідуальні процеси планування.

Підсистема автентифікації описана через варіанти «Зареєструватися» та «Увійти в систему». Реєстрація обов'язково включає підтвердження електронної пошти, що відображено відношенням типу include, завдяки якому активація облікового запису стає невід'ємною частиною процесу. Вхід до системи передбачає наявність визначеного «extension point», який резервує місце для подальших розширень (наприклад, багатофакторна перевірка або інтеграція з OAuth-провайдерами) без зміни базової логіки сценарію. Опційна гілка відновлення доступу змодельована через відношення extend, тобто виконується лише за умови втрати пароля і не ускладнює типову взаємодію.

Функціональний центр системи сконцентрований навколо керування завданнями. Узагальнений варіант «Управляти задачами» конкретизується через моделі створення, модифікації та видалення елементів плану, а також через «Управляти структурою задач», де передбачено додатковий «extension point» для майбутнього введення тегів, пріоритетів або ієрархій підзадач. Налаштування кінцевого терміну постає як розширення базових сценаріїв створення та редагування, що забезпечує гнучкість за відсутності зайвого навантаження на обов'язкові атрибути. Окремий варіант використання «Відслідковувати час витрачений на задачу» формує потік подій для аналітичного ядра та надалі використовується у звітах і візуалізаціях.

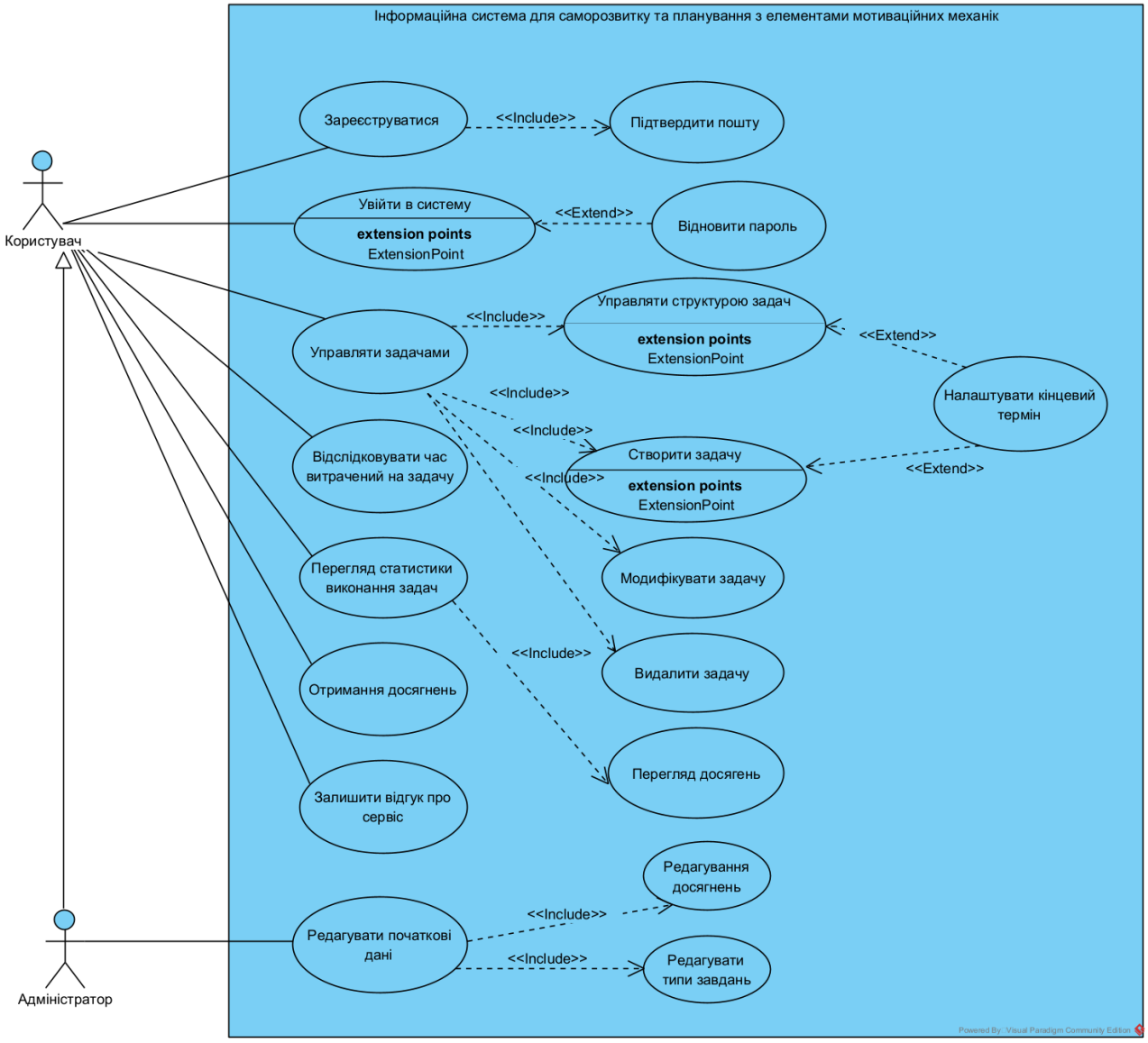


Рис.1. Діаграма варіантів використання

Аналітична складова репрезентована варіантом «Перегляд статистики виконання задач», який акумулює дані про прогрес, регулярність і дотримання дедлайнів та повертає їх у вигляді показників, релевантних прийняттю рішень користувачем. Мотиваційні механіки у вигляді «Отримання досягнень» і «Перегляд досягнень» інтегровані в поведінкову логіку системи не як декоративний шар, а як керований зворотний зв'язок, що реагує на стабільність виконання та якість планування. Передбачено також канал рефлексії у вигляді «Залишити відгук про сервіс», який слугує джерелом даних для подальшого поліпшення інтерфейсу та сервісних політик.

Адміністративні функції об'єднано в окремі варіанти використання, пов'язані з підтримкою нормативно-довідкової інформації. «Редагувати початкові дані» охоплює налаштування параметрів середовища та значущих довідників і, через відношення include, передбачає «Редагувати типи завдань» як обов'язковий підпроцес. Супровід каталогу досягнень виконується через «Редагування досягнень», що дає змогу коригувати правила їх нарахування, описи та

видимість, зберігаючи узгодженість із мотиваційними сценаріями користувача. Такий розподіл відповідальностей знижує зв'язаність підсистем і полегшує подальше масштабування.

Семантика відношень include, extend і «extension point» відіграє методологічно важливу роль у забезпеченні прозорої еволюційності рішень. Обов'язкове включення гарантує завершеність критичних сценаріїв без дублювання функціоналу; умовне розширення дозволяє моделювати факультативні розгалуження без ускладнення основної траєкторії; позначення точок розширення створює формалізовані місця для інтеграції інновацій та технологічних поліпшень у наступних ітераціях. У такий спосіб діаграма підтримує трасованість від вимог до конкретних сценаріїв і забезпечує керованість змін упродовж життєвого циклу проєкту.

З позицій інженерної методології подана модель фіксує лише зовнішню поведінку системи й не деталізує внутрішні алгоритми, структури даних чи технологічні інтеграції. Водночас вона слугує опорним артефактом для побудови діаграм діяльності, класів, компонентів і розгортання, оскільки визначає ролі, кордони відповідальності та ключові події, які повинні бути відображені в подальшому проєктуванні.

Список літератури:

1. Daniel A. Epstein, An Ping, James Fogarty, Sean A. Munson. A Lived Informatics Model of Personal Informatics (UbiComp '15). [Electronic resource] – Access mode: https://depstein.net/assets/pubs/depstein_ubi15.pdf

2. Kevin Werbach, Dan Hunter. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business (Revised and Updated Edition. [Electronic resource] – Access mode:https://www.pennpress.org/9781613631058/for-the-win-revised-and-updated-edition

3. Jakob Nielsen. Usability Engineering [Electronic resource] – Access mode: https://www.sciencedirect.com/book/9780125184069/usability-engineering

4. Peter Mell, Timothy Grance. The NIST Definition of Cloud Computing (SP 800-145) [Electronic resource] – Access mode:https://csrc.nist.gov/pubs/sp/800/145/final

РЕСУРСОЕФЕКТИВНА ЗОРОВО-МОТОРНА ПОЛІТИКА ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОГО ПРИБИРАННЯ ВБИРАЛЬНІ

Сидор Андрій Богданович,
здобувач магістерського рівня вищої освіти
Національний університет "Львівська Політехніка"

Яковина Віталій Степанович
доктор технічних наук, професор
Національний університет "Львівська Політехніка"

Актуальність роботи. Використання роботів для виконання потенційно небезпечних для людини завдань становить велику цінність для суспільства. Незважаючи на швидкий розвиток методів штучного інтелекту, застосування їх до фізичного світу досі залишається складною задачею. Вивчення нових навичок роботами, які працюють у динамічних та непередбачуваних середовищах реального світу, вимагає значних часових і матеріальних витрат. Ресурсоефективний метод отримання політики керування може дозволити підвищити продуктивність автономного виконання завдань.

Огляд літератури. Зорово-моторні політики для керування роботами пройшли шлях від модельно-орієнтованих підходів до повністю цілісних рішень на основі нейронних мереж. Незважаючи на те, що навчання з підкріпленням було провідним методом тренування алгоритмів керування, імітаційне навчання, а саме — клонування поведінки як його підвид, стало технікою, яка увійшла в основу найсучасніших розробок.

Експерименти з формулюваннями задачі забезпечили основу для розвитку дифузійної політики [1], використання якої дозволило досягти нового рівня якості контролю роботів. Ідея полягає у представленні системи генеративним процесом. Запозичивши ідею дифузійних моделей для створення нових зображень, автори запропонували відобразити обчислення дії робота подібним чином. Вибір оптимального руху набуває вигляду генерування траєкторії робота з умовою у вигляді поточних його спостережень. Виявилося, що такий підхід забезпечує більш сприятливу модель для апроксимації поведінки робота.

Сучасні тенденції у галузі роботизованого маніпулювання тяжіють до збільшення об'єму тренувальних даних та розмірів моделей. Успіх VLM-архітектур в складних задачах дав поштовх до застосування їх в основі політик [2]. Метою галузі стала фундаційна модель. Проблема таких політик полягає у їхній ресурсоємності. Зазвичай навчання подібної нейронної мережі потребує більше 1000 годин демонстрацій та кількох днів тренування. Такі моделі потенційно матимуть місце основи для політик, що спеціалізуються на окремих задачах.

Незважаючи на це, більшість сучасних роботів можуть не відповідати мінімальним вимогам, які висувають подібні моделі. Використання невеликих політик для окремих завдань уже зараз може покращити продуктивність.

Власний підхід. Використовуючи сучасні засоби симуляції, було зібрано набір даних виконання цільового завдання — закривання туалетного сидіння в межах середовища вбиральні. Аналогічні дії виконано за допомогою справжнього робота. Отриманий набір демонстрацій містить запис близько 30 хвилин взаємодії. Оскільки керувати роботом у симуляції значно простіше та швидше, то частка реальних даних становить всього 10%.

За основу представлення моделі було обрано дифузійну політику. Таке формулювання задачі дозволяє досягати ефективного використання даних, порівняно з іншими варіантами, що справді є важливим у нашому випадку. Спостереження робота-прибиральника, із яким ми працюємо — зображення із камери, закріпленої на маніпуляторі з сімома ступенями вільності. Для покращення генералізації та спрощення задачі оптимізації простором дій було обрано відносні 3D пози зап’ястка руки. Для відображення орієнтації використовується матриця повороту. Для ортогоналізації було використано алгоритм SVDO+ [3]. Ми надали перевагу цьому методу через його успіхи у задачах апроксимації позиції. Важливим рішенням було використання одного енкодера зображень Resnet34 [4] для економії обчислювальних ресурсів.

Тренування відбувається із використанням власноруч зібраного набору даних, який містить записи взаємодій у реальному та симульованому середовищах. Загальний процес оптимізації триває близько 4 годин на відеокарті NVIDIA A100.

Для оцінки продуктивності розробленої політики ми обрали 4 унікальних початкових стани робота (Рис. 1). Запускаючи натреновану мережу в реальному середовищі ми спостерігаємо за її діями. Якщо роботу вдалося закрити туалетне сидіння менше ніж за 40 секунд, то епізод взаємодії вважається успішним. Як результат, роботу вдалося виконати завдання з усіх розглянутих початкових станів.

Рис. 1. Початкові стани для оцінки зорово-моторної політики.

Висновок. Використовуючи запропонований підхід розробки зорово-моторної політики для контролю робота вдалося отримати систему керування для виконання завдання прибирання із невеликими витратами ресурсів. Тренування мережі триває близько 4 годин та потребує всього 30 хвилин демонстрацій, більшу частину з яких можуть становити дані із симуляції. Модель здатна успішно завершувати цільове завдання за різних початкових станів.

Список літератури

1. C. Chi *et al.*, ‘Diffusion policy: Visuomotor policy learning via action diffusion’, *Int. J. Robot. Res.*, vol. 44, no. 10–11, pp. 1684–1704, Sept. 2025, doi: 10.1177/02783649241273668.

2. K. Black *et al.*, ‘π₀: A Vision-Language-Action Flow Model for General Robot Control’, in *Robotics: Science and Systems XXI*, Robotics: Science and Systems Foundation, June 2025. doi: 10.15607/RSS.2025.XXI.010.

3. J. Levinson *et al.*, ‘An Analysis of SVD for Deep Rotation Estimation’, 2020, *arXiv*. doi: 10.48550/ARXIV.2006.14616.

4. K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, ‘Deep Residual Learning for Image Recognition’, in *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Las Vegas, NV, USA: IEEE, June 2016, pp. 770–778. doi: 10.1109/CVPR.2016.90.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ПОШКОДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Сироїд Віктор Ігорович,
магістрант
Національний університет "Львівська політехніка"
Львів, Україна,

Басюк Тарас Михайлович
Кандидат технічних наук, доцент
Національний університет "Львівська політехніка"
Львів, Україна

У сучасних умовах розвитку промисловості проблема забезпечення надійності та безпеки експлуатації конструкційних матеріалів і технічних об'єктів набуває особливої актуальності. Внаслідок довготривалих навантажень, температурних коливань та впливу зовнішніх чинників у структурі матеріалу поступово формуються мікроскопічні пошкодження, що спричиняють зниження міцності матеріалу. З часом, такі мікропошкодження здатні збільшуватись у розмірах та трансформуватись у більш небезпечні. Виявлення таких структурних змін на ранніх етапах є одним із головних завдань неруйнівного контролю (НК). Саме використання методів НК дозволяє оцінювати стан технічних об'єктів без втручання у їх внутрішню структуру. Серед даних методів особливе місце посідає акустична емісія (АЕ), яка дозволяє фіксувати сигнали, що виникають безпосередньо під час зародження та розвитку пошкоджень у матеріалі [1]. Аналіз отриманих сигналів дозволяє простежити активність процесу розвитку, виявити місце зародження та визначити ступінь пошкодження. Однак, аналіз даних АЕ є складним завданням через їх великий обсяг, різноманітність параметрів сигналів та можливу наявність шумів.

Тому, для вирішення цього завдання все частіше почали застосовувати методи машинного навчання, зокрема штучні нейронні мережі [2]. Вони здатні ефективно аналізувати та виявляти закономірності у даних АЕ, що робить можливим швидко розпізнавати пошкодження та визначати його ступінь [3]. Відтак, це створює передумови для розроблення інформаційної системи визначення ступеня пошкодження матеріалів. Інтеграція нейронних мереж у таку систему дозволяє не лише автоматизувати процес аналізу даних, а й істотно підвищити достовірність оцінювання технічного стану конструкцій та технічних об'єктів [4]. З погляду безпеки це має дуже важливе значення, оскільки своєчасне виявлення активних осередків пошкоджень, визначення їх критичності та вчасне реагування знижують імовірність виникнення аварій, неконтрольованих зупинок обладнання й пов'язаних з ними збитків. У протилежному випадку це може призвести до масштабних відмов, руйнування конструкцій, витоку небезпечних речовин, забруднення навколишнього середовища тощо.

Розроблена інформаційна система призначена для визначення ступеня пошкодження конструкційних матеріалів. Вона реалізує послідовність етапів обробки даних, від завантаження та перевірки структури до навчання моделі та визначення ступеня пошкодження. Система виконує очищення, нормалізацію та підготовку вибірок для навчання, забезпечує побудову й навчання нейронної мережі, а також розрахунок основних показників ефективності. Передбачено перегляд графіків навчання, побудову матриці помилок, збереження моделей і параметрів експериментів, а також формування підсумкових звітів. Використання системи дозволяє автоматизувати аналіз даних АЕ, підвищити об’єктивність оцінювання стану матеріалів і зменшити вплив людського фактора під час технічної діагностики.

Для розроблення графічного інтерфейсу користувача застосовано засоби платформи Qt. Опрацювання вхідних даних, їх очищення, нормалізація та формування навчальних вибірок реалізовані за допомогою NumPy та Pandas. Побудову та навчання моделей здійснено із використанням фреймворку TensorFlow [5] та високорівневої бібліотеки Keras, що підтримують розробку багатошарових нейронних мереж. Для оцінювання результатів класифікації та розрахунку показників точності, застосовано інструменти Scikit-learn. Візуалізацію результатів, побудову кривих навчання та матриці помилок реалізовано за допомогою Matplotlib.

На рисунку 1 подано діаграму варіантів використання для інформаційної системи визначення ступеня пошкодження конструкційних матеріалів. Вона відображає взаємодію трьох учасників: користувача, файлової системи та БД MySQL. Робота починається з завантаження даних: користувач завантажує файл даних АЕ, після чого система виконує обов’язкові кроки перевірки структури та, за потреби, обчислення додаткових параметрів. Дані можна переглядати і здійснювати пошук у таблиці, а підготовлений набір зберегти у файловій системі. На цьому етапі доступні також службові дії інтерфейсу: вибір обов’язкових параметрів, налаштування порогу невизначеності для подальшого позначення записів як “Unknown”, зміна теми інтерфейсу та визначення параметрів експорту.

Подальшим етапом є попередня обробка даних. У межах цього варіанту використання виконується очищення й нормалізація ознак, після чого формується вибірка для подальших розрахунків. Перед запуском навчання або класифікації передбачено перевірку сумісності ознак, що гарантує відповідність структури вхідних даних очікуванням обраної моделі.

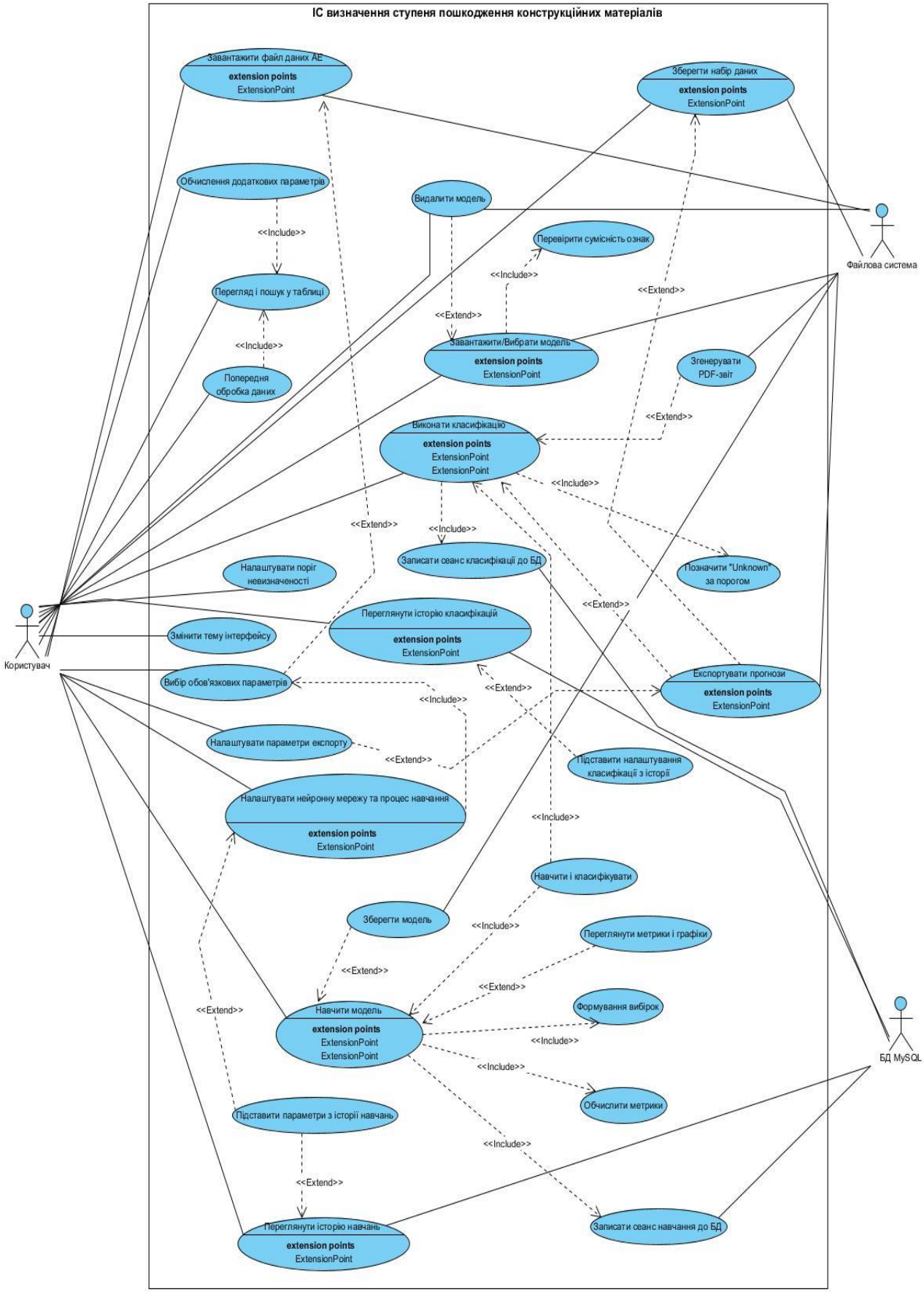


Рис.1. *Діаграма варіантів використання*

Сценарій класифікації із навчанням включає налаштування нейронної мережі та процесу навчання, початок навчання моделі, формування вибірок (як обов'язковий підпроцес), обчислення метрик і побудову відповідних графіків. Користувач може переглянути метрики й графіки, а після завершення зберегти отриману модель та записати результати до БД. Також підтримується підстановка параметрів з історії навчань, перегляд цієї історії та можливість видалення моделей.

Сценарій класифікації без навчання використовує вже вбудовану або завантажену користувачем модель нейронної мережі. Перед запуском перевіряється сумісність ознак із конфігурацією моделі. За заданим порогом невизначеності окремі записи можуть бути позначені як «Unknown». Результати класифікації зберігаються: опис класифікації заноситься до БД, а у файловій системі доступні експорт прогнозів і формування PDF-звіту. Для аналізу процесу передбачено перегляд історії класифікацій.

На діаграмі використано зв'язки типу <<include>> для обов'язкових підкроків (зокрема, перевірка структури, формування вибірок, обчислення метрик), а також <<extend>> для опційних дій, які виконуються за умови успішності базових сценаріїв або за ініціативою користувача (збереження набору даних, збереження моделі, запис у БД, позначення «Unknown», генерація PDF-звіту, експорт прогнозів, робота з історією). Окремі вузли позначені як точки розширення (extension points). Таким чином, діаграма варіантів використання демонструє повний цикл роботи користувача з системою:

Список літератури:

1. Advances in applications of Non-Destructive Testing (NDT): a review / M. Gupta et al. Advances in materials and processing technologies. 2021. P. 1–22. URL: https://doi.org/10.1080/2374068x.2021.1909332

2. Yella S., Dougherty M. S., Gupta N. K. Artificial intelligence techniques for the automatic interpretation of data from non-destructive testing. Insight - non-destructive testing and condition monitoring. 2006. Vol. 48, no. 1. P. 10–20. URL: https://doi.org/10.1784/insi.2006.48.1.10

3. Safhi A. e. M., Keserle G. C., Blanchard S. C. AI-Driven non-destructive testing insights. Encyclopedia. 2024. Vol. 4, no. 4. P. 1760–1769. URL: https://doi.org/10.3390/encyclopedia4040116

4. Shamim M. M. R., Ruddro R. A. ≪p>Smart Diagnostics in Industrial Maintenance: A Systematic Review of Ai-Enabled Predictive Maintenance Tools and Condition Monitoring Techniques. SSRN electronic journal. 2025. URL: https://doi.org/10.2139/ssrn.5269918

5. Pattanayak S. Pro Deep Learning with TensorFlow. Berkeley, CA : Apress, 2017. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3096-1

МОДЕЛІ ОБРОБКИ ЕМОЦІЙНОГО ЗАБАРВЛЕННЯ ТЕКСТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ЧАТ-БОТІВ

Щур Андрій Ярославович,
бакалавр
Національний університет «Львівська Політехніка»

У сучасному цифровому середовищі чат-боти стали невід'ємним засобом взаємодії між людьми та комп'ютерними системами. Однак їхня ефективність більше не визначається виключно здатністю надавати правильні відповіді, а й тим, наскільки природно вони можуть реагувати на емоційний стан користувача. Сприйняття емпатії та розуміння в діалозі є важливим фактором задоволеності та залученості користувачів. Тому розпізнавання емоцій у тексті, яке зазвичай називають емоційним забарвленням тексту, стало одним із найактуальніших напрямків у розробці інтелектуальних діалогових систем.

Це дослідження зосереджується на розробці та порівнянні моделей обробки емоційного забарвлення в текстових повідомленнях з метою поліпшення реагування та персоналізації чат-ботів. У дослідженні розглядаються як класичні методи машинного навчання, так і підходи глибинного навчання для класифікації емоцій у природній мові з метою визначення оптимальної методології для точного виявлення емоцій та практичної інтеграції чат-ботів.

В експериментах використовувався набір даних Emotion Dataset for Emotion Recognition Tasks, опублікований на Kaggle[1]. Він містить короткі тексти з соціальних мереж англійською мовою, позначені емоціями радості, смутку, гніву, страху та любові. Набір даних був попередньо розділений на навчальний, валідаційний та тестовий набори, що забезпечило єдиний орієнтир для оцінки моделей класифікації емоцій. Кожен запис містить зразок тексту та відповідну мітку емоції. Процедури попередньої обробки включали нормалізацію, токенізацію, видалення стоп-слів і лематизацію. Потім кожен текст був векторизований за допомогою двох основних технік: TF–IDF-представлення для класичних моделей і вбудовування слів (fastText) для нейронних мереж.

Для базового порівняння було навчено три класичні алгоритми машинного навчання: логістична регресія, машина опорних векторів (SVM) та випадковий ліс. Їхня ефективність була оцінена на однаковому тестовому наборі з використанням стандартних метрик класифікації — точність, макро-повнота та макро-F1. Крім того, було розроблено гібридну архітектуру глибокого навчання на основі конволюційної нейронної мережі (CNN) у поєднанні з двонаправленим шаром довгої короткочасної пам'яті (BiLSTM). Ця модель фіксує як локальні текстові шаблони, так і довгострокові контекстні залежності, що дозволяє краще розуміти емоційний тон і інтенсивність у реченнях.

Порівняння результатів продемонструвало чіткі відмінності в продуктивності між класичним і нейронним підходами. Базові моделі забезпечили надійну, але обмежену точність, тоді як гібридна мережа

CNN+BiLSTM досягла значних поліпшень у всіх оцінених класах. У таблиці 1 підсумовано результати експерименту.

Таблиця 1.

Модель	Точність (%)	Повнота (%)	F1 (%)
Логістична регресія	88.5	78.5	82.8
SVM	90.4	85.4	86.0
Випадковий ліс	88.3	82.6	83.0
CNN + BiLSTM	93.8	93.0	93.0

Отримані результати демонструють помітне вдосконалення у порівнянні з попередніми дослідженнями, присвяченими вирішенню цього завдання. Зокрема, у статті (2) запропонували послідовну модель CNN → BiLSTM з використанням вбудованих Word2Vec, яка досягла точності 92,85 % на тому самому наборі даних. Натомість модель, розроблена в цьому дослідженні – CNN + BiLSTM + Attention з вбудованими fastText – підвищила точність до 93,8% і досягла середньої повноти 93,4%. Це поліпшення підтверджує ефективність поєднання двонаправленого моделювання контексту з механізмом уваги, що дозволяє системі виділяти емоційно значущі слова та підвищувати точність поділу класів. Крім того, використання вбудовувань fastText, які представляють слова за допомогою інформації про частини слів, дозволило моделі краще обробляти рідкісні або морфологічно складні токени.

У практичному застосуванні розроблена модель розпізнавання емоцій була інтегрована в чат-бот, побудований з використанням API OpenAI та мовної моделі GPT-4o. У цій системі модель функціонує як проміжний етап, який аналізує повідомлення користувача, ідентифікує емоцію, що лежить в основі, і передає додаткові інструкції мовній моделі відповідно до виявленого стану. Наприклад, коли обробляється вхідний запит «I can’t help feeling so bad», базовий чат-бот видає доволі нейтральну, емоційно невиразну відповідь. Після включення етапу розпізнавання емоцій система виявляє смуток і спонукає GPT-4o відповісти більш емпатично та емоційно чутливо. Це демонструє, як інтеграція запропонованої моделі дозволяє чат-ботам динамічно коригувати свій тон і краще відображати емоційний контекст користувача, що призводить до більш природних і схожих на людські взаємодій.

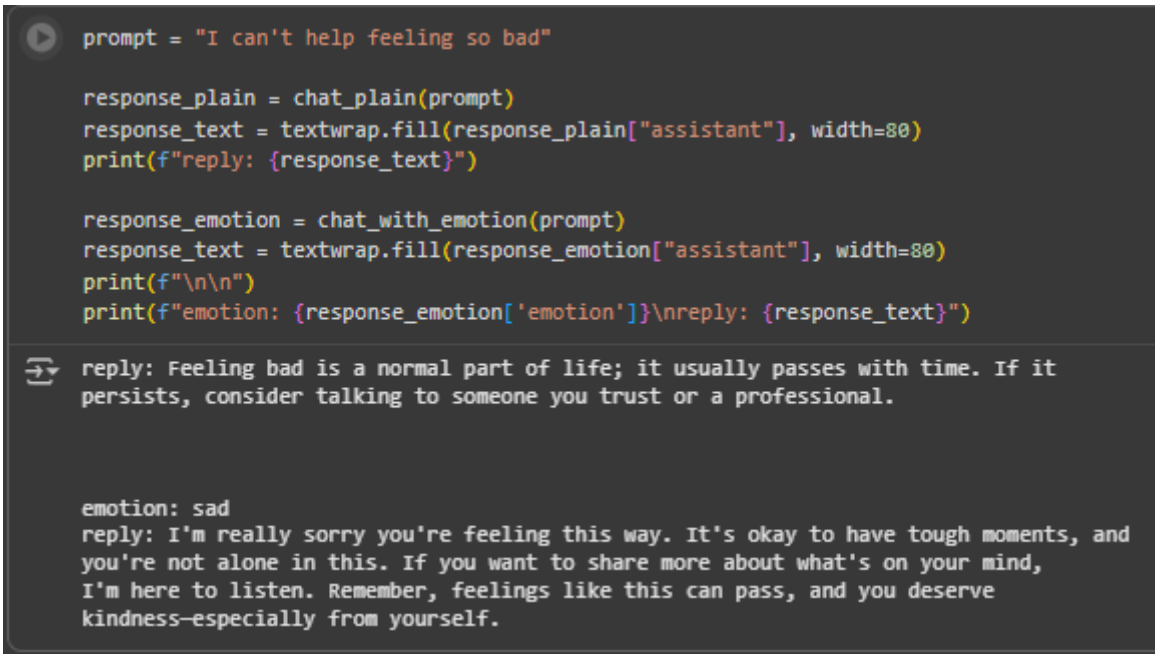


Рис. 1. Демонстрація практичного застосування чат-бота [Власна розробка автора]

Така інтеграція є особливо цінною в чат-ботах, що надають підтримку в галузі психічного здоров'я, де розпізнавання смутку, тривоги або розчарування дозволяє системі спокійно реагувати, заспокоювати або пропонувати корисні ресурси для подолання труднощів. Наприклад, діалог, що враховує емоції, підвищує комфорт і довіру користувачів, а в контексті обслуговування клієнтів або освіти він підвищує задоволеність і залученість, демонструючи практичну цінність запропонованої моделі для емоційно інтелектуальних діалогових агентів [3].

Отже, експерименти показали, що глибокі нейронні архітектури перевершують класичні моделі в класифікації емоцій. Запропонована модель CNN + BiLSTM + Attention поліпшила попередні результати точності на ~1%. Інтегрована в чат-бот, модель дозволила адаптувати відповіді до виявлених емоцій і покращує емпатичність відповідей у комунікації, що враховує емоції.

Список літератури:

1. E Saravia, E., Liu, H. T., Huang, Y., Wu, J., & Chen, Y. (2018). CARER: Contextualized Affect Representations for Emotion recognition. Proceedings of the 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing.

2. Lestandy, M. (2023). Effect of Word2Vec Weighting with CNN-BiLSTM Model on Emotion Classification. Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI, 12(1), 99-107.

3. Taiwo, O., & Al-Bander, B. (2025). Emotion-aware psychological first aid: Integrating BERT-based emotional distress detection with Psychological First Aid-Generative Pre-Trained Transformer chatbot for mental health support. Cognitive Computation and Systems, 7(1).

MATHEMATICAL MODELING AND MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION OF PULSE-JET CLEANING PARAMETERS IN FABRIC FILTERS FOR ENHANCED ENERGY EFFICIENCY AND EMISSION CONTROL

Burda Yurii,
PhD, Associate Professor

Pivnenko Yurii,
PhD, assistant

Oleksandr Gvozdetskii,
PhD, Associate Professor
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
Kharkiv, Ukraine

Introductions. The concurrent challenges of enhancing industrial energy efficiency and mitigating environmental impact are paramount in modern engineering. A significant focus lies on the operational efficiency of industrial boiler plants and thermal systems, where building thermophysics and the integration of new technologies are critical considerations [1]. Evaluating the economic viability and performance of such energy efficiency measures, often alongside renewable energy technologies, has increasingly been facilitated by advanced computational methods, including artificial intelligence [2].

A core component of industrial efficiency and environmental compliance is the effective purification of gas emissions. Research has been conducted to analyze the comparative efficiency of different gas cleaning systems, such as packed scrubbers and electric filters, to determine their optimal application ranges [3]. This detailed analysis of system components is crucial, much as dynamic modeling and sophisticated energetic analyses have been successfully applied to understand and optimize other complex industrial assets, such as power plant boilers [4]. The overarching goal of these efforts is to improve the purification of gas emissions, particularly within the context of urban modernization and industrial upgrades [5].

Within the broad field of air pollution control, fabric filters (or baghouses) are widely employed due to their high particulate matter removal efficiency across a broad range of particle sizes. The performance of these filters is fundamentally linked to the integrity of the filter media and the efficacy of the online cleaning system. The pulse-jet cleaning mechanism is the most common method used in modern fabric filters. This system utilizes high-pressure, transient pulses of compressed air to dislodge the accumulated dust cake from the filter surface.

However, this cleaning process is inherently energy-intensive and presents a complex operational trade-off. Insufficient cleaning frequency or pressure leads to

high-pressure drop, increasing fan energy consumption and potentially compromising system capacity. Conversely, excessive or overly aggressive cleaning consumes a significant amount of compressed air—an expensive utility—and can reduce filter media lifespan and lead to brief spikes in emission (pulse-through).

This study addresses this gap by developing a mathematical model to simulate the behavior of a pulse-jet fabric filter. The objective of this research is to apply multi-criteria optimization algorithms to this model to identify optimal cleaning parameters (e.g., pulse frequency, duration, and pressure). The goal is to provide a quantitative framework for enhancing the energy efficiency of fabric filter operations while maintaining robust emission control, contributing to the broader goals of sustainable industrial production.

Aim. The primary aim of this research is to develop and validate a comprehensive mathematical model that accurately describes the dynamic behavior of a pulse-jet fabric filter system. This model will encapsulate the coupled processes of dust cake accumulation, the resulting increase in filtration pressure drop, and the transient effects of the pneumatic cleaning cycle.

The central objective is to apply multi-criteria optimization algorithms to this validated model. This optimization will seek to identify a Pareto-optimal set of operational parameters—specifically pulse-jet pressure, duration, and frequency—that resolves the inherent conflict between:

—Minimizing total energy consumption, which includes both the electrical energy for main fan operation (a function of pressure drop) and the pneumatic energy for compressed air generation (a function of the cleaning intensity).

—Minimizing particulate matter emissions to ensure compliance with environmental standards.

Ultimately, this study aims to provide a robust, model-driven framework for enhancing the operational strategy of industrial fabric filters, allowing for quantifiable improvements in energy efficiency and emission control.

Materials and methods.

The methodology for this study is centered on a dynamic mathematical model designed to simulate the complete operational cycle of a pulse-jet fabric filter. This model mathematically describes the primary filtration process, where the total pressure drop across the filter is calculated as the sum of the initial resistance from the clean filter medium and the progressively increasing resistance from the accumulating dust cake. This accumulation is a function of the dust concentration in the gas stream and the filtration velocity.

A key component of this framework is a discrete-event sub-model that simulates the pulse-jet cleaning. This sub-model is triggered when a predefined condition is met, such as a specific time interval or a maximum pressure drop threshold. The model then calculates the mass of dust removed from the filter based on the defined cleaning parameters—namely, the pulse pressure, its duration, and the interval between pulses. The simulation accounts for the fact that a residual dust cake remains post-cleaning, which dictates the starting pressure drop for the next filtration cycle.

This dynamic model is then used as the foundation for a multi-criteria optimization analysis. The optimization problem is structured to find the ideal set of cleaning parameters that simultaneously minimizes two conflicting objective functions. The first objective function is total energy consumption. This is a composite value representing the sum of the electrical energy consumed by the main system fan (which must work harder as pressure drop increases) and the energy consumed by the compressed air system to generate the cleaning pulses. The second objective function is the total mass of particulate matter emissions, which includes both the low-level particle seepage during normal filtration and the significant, transient particle spikes that occur immediately after a cleaning pulse.

To solve this optimization problem and navigate the trade-offs between energy use and emissions, a Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA-II) is employed. This metaheuristic algorithm is well-suited for identifying the Pareto-optimal front, which represents a set of non-dominated solutions. Each solution on this front represents a different optimal balance between the objectives, providing a decision-making tool for selecting an operational strategy that best fits specific economic and environmental priorities.

Results and discussion.

The multi-criteria optimization was executed using the mathematical model described in the previous section. The primary objective was to resolve the conflict between the two main objective functions: total energy consumption (E_{total}) and particulate emissions ($M_{emmisions}$)The energy model is a composite function defined as:

$$E_{total} = E_{fan}(\Delta P_{avg}) + E_{air}(P_{pulse}, E_{pulse}) \quad (1)$$

This function captures the core operational trade-off: aggressive cleaning (high pulse pressure, P_{pulse} or high frequency, E_{pulse}) reduces the average pressure drop (ΔP_{avg}) and thus lowers fan energy (E_{fan}) but it simultaneously increases the energy consumed by the compressed air system (E_{air}). Conversely, passive cleaning saves compressed air but allows pressure drop to build, increasing fan energy.

The simulation was run across a wide operational space, varying the key input parameters of pulse pressure and pulse interval (the time between cleaning pulses). The resulting output, the simulated average total power consumption, provides a clear optimization surface.

A subset of the simulation results, illustrating the non-linear relationship between the cleaning parameters and total energy consumption, is presented in Table 1. These results are generated for a standard industrial pulse-jet filter operating under typical dust load conditions (e.g., cement plant or biomass boiler).

Table 1. Simulated Total Power Consumption (E_{total}) as a Function of Pulse Pressure and Pulse Interval.

Case	Pulse Pressure (P_{pulse}), MPa	Pulse Interval ($t_{interval}$), s	Simulated Total Power (E_{total}), kW
1	0.3	20	18.5
2	0.3	40	16.2
3	0.3	60	17.8
4	0.3	80	20.4
5	0.4	20	15.1
6	0.4	40	11.4
7	0.4	60	10.9
8	0.4	80	12.6
9	0.5	20	13.8
10	0.5	40	9.7

At a low pulse pressure (e.g., 0.3 MPa), the cleaning is ineffective. The total energy consumption is high across all intervals because the filter bags are not adequately cleaned, leading to a high residual pressure drop. This high ΔP results in the fan (E_{fan}) becoming the dominant energy consumer.

As the pulse pressure increases to 0.4 MPa, the cleaning efficiency improves dramatically, significantly lowering the average ΔP. This causes a substantial reduction in total power consumption, as the savings in fan energy far outweigh the minor increase in compressed air energy.

The optimal (lowest) energy consumption in this simulation, 9.2 kW, is found at a pulse pressure of 0.5 MPa and a pulse interval of 60 seconds. This point represents the "sweet spot" where the combination of fan energy and compressed air energy is at its global minimum.

Beyond this optimum, further increasing the pulse pressure (e.g., to 0.6 MPa) yields diminishing returns. The cleaning effectiveness does not improve substantially, as noted in related experimental literature. However, the energy required to generate the compressed air (E_{air}) continues to rise, leading to an overall increase in total power consumption. Similarly, cleaning too frequently (e.g., a 20-second interval) is highly energy-intensive due to the high consumption of compressed air, while cleaning too infrequently (e.g., an 80-second interval) allows the pressure drop to build excessively, increasing fan load. These results confirm that operating a pulse-jet filter at arbitrary, non-optimized "default" settings (e.g., 0.6 MPa every 20 seconds) can result in significant energy waste. The model-driven approach allows for the identification of a specific, optimal parameter set that balances operational effectiveness with energy efficiency.

For enhanced visualization, the non-linear relationships presented in Table 1 are graphically depicted on a 3D surface plot in Figure 1. This figure illustrates the optimization "valley" and includes the derived polynomial regression equation, which

mathematically describes the response surface of total power consumption (E_{total}) as a function of pulse pressure (P_{pulse}) and pulse interval ($t_{interval}$).

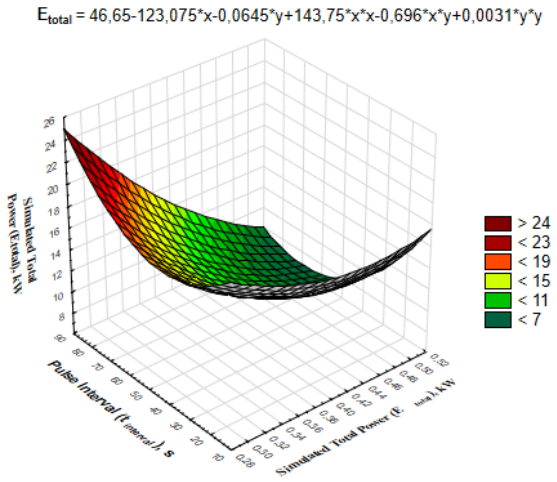


Figure 1. Response Surface for Total Power Consumption (E_{total}) based on Pulse Pressure and Interval

Conclusions.

This research successfully developed and applied a mathematical model to investigate the multi-criteria optimization of pulse-jet cleaning parameters in industrial fabric filters. The study aimed to resolve the fundamental operational conflict between the energy consumed by the main process fan (a function of pressure drop) and the energy consumed by the compressed air system (a function of cleaning intensity).

The key findings, based on the simulation results presented in Table 1, demonstrate that the relationship between cleaning parameters and total energy consumption is highly non-linear. The model identified a distinct optimal operational "valley."

—Operating at sub-optimal parameters, such as a low pulse pressure (e.g., 0.3 MPa), results in inefficient cleaning. This leads to a high average pressure drop, causing the fan energy (E_{fan}) to become the dominant and excessive power consumer.

—Operating at overly aggressive settings (e.g., a high pressure of 0.6 MPa or a very short interval of 20 s) incurs a significant energy penalty from the compressed air system (E_{air}), which outweighs the marginal benefits in pressure drop reduction.

—For the simulated system, an optimal set of parameters was identified at a pulse pressure of 0.5 MPa and a pulse interval of 60 seconds. This specific combination yielded the global minimum for total power consumption (9.2 kW) by perfectly balancing the trade-off between fan and compressed air energy.

In conclusion, this study confirms that the common industrial practice of operating pulse-jet filters at arbitrary, high-energy "default" settings is energetically inefficient. The developed mathematical model, visualized by the 3D response surface in Figure 1, serves as a robust tool for process optimization. By implementing a model-driven approach, facilities can identify a specific, optimized parameter set to achieve

significant reductions in operational energy consumption, thereby enhancing both the economic and environmental sustainability of their emission control systems.

References

1. Yurii Burda, Ihor Redko, Yurii Pivnenko, Artem Cherednik, Roman Tkachenko // Analytical Study of Operational Efficiency of Industrial Boiler Plants Considering Building Thermophysics and Prospects for Integrating Heat Pumps // Energy Engineering and Control Systems, Vol. 11, No. 1, pp. 14 – 20., 2025 // https://doi.org/10.23939/jeecs2025.01.014

2. Cheng Chen, Yuhan Hu, Marimuthu Karuppiah, Priyan Malarvizhi Kumar. Artificial intelligence on economic evaluation of energy efficiency and renewable energy technologies, Sustainable Energy Technologies and Assessments, Volume 47, October 2021, https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101358

3.Burda Yurii, Cherednik Artem, Pivnenko Yurii, Cherednik Dymytrii // Analysis of the efficiency of packed scrubbers and electric filters // The 9th International scientific and practical conference “Theoretical and practical aspects of the development of science and education” (March 05–08, 2024) Prague, Czech Republic. International Science Group. 2024. 349 p. https://isg-konf.com/theoretical-and-practical-aspects-of-the-development-of-science-and-education/

4. MengMeng Guo, Yongsheng Hao, Sandro Nižetić, Kwang Y. Lee, Li Sun. Modelica-based heating surface modelling and dynamic exergy analysis of 300 MW power plant boiler, Energy Conversion and Management, Volume 312, 15 July 2024, https://doi.org/10.1016/j.enconman.2024.118557

5. Burda Y., Pivnenko Y., Cherednik A., Surnina O. Purification of gas emissions in the urban modernization system. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Sofia, Bulgaria. 2024. Pp. 19-21 URL: https://isg-konf.com/innovations-in-education-prospects-and-challenges-of-today/

THE POST-WAR REBUILDING OF CULTURAL HERITAGE

Chepurna Svitlana,
Ph.D., Associate Professor
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

After full-scale aggression russian federation, because of constant russian shelling, cultural heritage which are located in the central historical parts of Ukrainian cities, have suffered significant damage.

Since the conditions of warfare and modern weapons are different from those used during World War II, the resulting damage is much more serious and severe. Thus, in the city of Kharkiv and the Kharkiv region, at least 198 architectural monuments were damaged, including two that were completely destroyed [1].

Therefore, the recovery of cultural heritage will be relevant in the post-war period, because it will be allowed to save such objects for future generation.

Determining methods for rebuilding damaged cultural heritage sites depends on many factors, namely the location, structural scheme, and materials from which the building is made. Restoration work is most often used for such objects, which is a complex and multifaceted complex that requires significant financial and human resources [3].

When restoring monuments, the main attention is paid to preserving their physical condition, and specific technological processes are used for restoration, which are aimed at preserving the architectural monument in its original form [4, 5, 6].

However, the process of eliminating the consequences of missile strikes often leads to further destruction of buildings and results in the loss of authentic structural elements [7]. This is what happened to the building at 13 Poltavskyi Shliakh Street; therefore, after reconstruction, it will no longer have historical value but will simply be a new building preserving its original appearance.

This is due to the fact that the first to arrive at the place are the State Emergency Service Units, whose primary task is to rescue people, followed by Public Utility Services that identify the remains of the building as construction debris. However, during the clearing of debris from buildings classified as architectural monuments, specialists in cultural heritage preservation, as well as architects or structural engineers, must be present.

It should be noted that armed conflicts fundamentally alter the architectural appearance of cities. During World War II, the central areas of Nuremberg, Munich, Dresden, and Warsaw were almost completely destroyed; however, their restoration took place gradually, taking into account historical documents, preserved visual materials, and eyewitness accounts. Nevertheless, there are numerous examples where damaged buildings were never restored, and new, more modern structures were built in their place – this approach can be observed in the redevelopment of the eastern part of Berlin.

Therefore, in the post-war period, the main tasks in rebuilding cultural heritage in Ukraine should include:

1. Conducting an inventory of the damaged sites and performing a technical assessment of the surviving structures.

2. Amending legislative and regulatory documents related to the protection of monuments.

3. Developing a Comprehensive Program for the Restoration of Architectural Heritage Sites.

European countries have experience in recovering such types of objects which can be applied to the rehabilitation of damaged monuments in Ukrainian cities. However, this process should take into account architectural particularities in order to preserve the unique identity of each historical area.

References:

1. How Kharkiv Region is Losing Its Historical Heritage? [Elec. resource]. – Access mode: https://anticor-kharkiv.org/our-work/yak-kharkivshchyna-vtrachaye-istorychni-pamiatky/, free (application date 22.10.2025).

2. How many buildings have been damaged in Kharkiv since the beginning of the war? [Elec. resource]. – Access mode: https://stroyobzor.ua/ua/kharkov/news-city/skilki-budinkiv-poshkodzheno-u-kharkovi-z-pochatku-viyni, free (application date 22.10.2025).

3. Levytskyi A.S. Issues of authenticity and comprehensive preservation of decorative elements of buildings during the restoration of architectural monuments / Levytskyi A.S. // Ukrainian art history discourse– 2025. – Vol. 4. – P. 77-84. – Access mode: https://www.researchgate.net/publication/396431774_PITANNA_AVTENTICNOSTI_TA_KOMPLEKSNOGO_ZBEREZENNA_DEKORATIVNIH_ELEMENTIV_BUDIVEL_PRI_RESTAVRACII_PAM'ATOK_ARHITEKTURI, free (application date 22.10.2025).

4. Conservation and restoration of cultural heritage sites / edited by I. Prokopenko. – Kyiv: Samit-knyga, 2022. – 434 p. – Access mode: https://reherit.org.ua/wp-content/uploads/2023/12/Metodychnyj-posibnyk-konservatsiya-2022-1.pdf, free (application date 22.10.2025).

5. Bondar G., Zhyteniova N. Reconstruction of architectural monuments of Kharkiv region using augmented reality / Hryhoriy Bondar, Natalia Zhyteniova // Professional Art Education. – 2023. – Vol. 4 (2). – P. 6-12. – Access mode: https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f313dc86-41a5-4c05-a435-3b3d95916e3f/content, free (application date 22.10.2025).

6. Jolanta Dzwierzynska, Anna Prokop. Reconstruction of Historic Monuments – A Dual Approach. / Jolanta Dzwierzynska, Anna Prokop // Sustainability. – 2022. – №14 (21). – Access mode: https://doi.org/10.3390/su142114651

7. Restoration of architectural monuments damaged by Russian aggression [Elec. resource]. – Access mode: https://nakypilo.ua/teksty/suspilstvo/vidnovlennia-pamiatok-arkhitektury-poshkodzhenykh-unaslidok-rosiiskoi-ahresii/, free (application date 22.10.2025).

OPTIMIZATION OF METHODS FOR RENOVATION OF LANDSCAPE AND RECREATIONAL AREAS OF HEALTH CARE INSTITUTIONS

Ліпянін Вадим Антонович
к.т.н., доцент,
Національний університет водного господарства та природокористування

У сучасному світі людина опинилася в епіцентрі постійного тиску, спричиненого техногенними факторами, які невпинно наростають і створюють передумови для соціальної напруги. Нам дедалі складніше адаптуватися до цього швидкого темпу змін. Як наслідок, виникає зниження стресостійкості, накопичення психоемоційного навантаження та цілий спектр проблем — від агресії й депресій до серйозних психосоматичних розладів. За результатами медичних досліджень, стрес є причиною аж 45% усіх захворювань, а також значною перешкодою на шляху до одужання. На цьому тлі особливо важливо усвідомити вплив природи на наше психічне здоров’я. Природне середовище — це унікальний ресурс, який комплексно впливає на організм через усі органи чуття. Прогулянки в парку, перебування біля водойм або навіть короткий відпочинок у тиші лісу можуть кардинально покращити емоційний стан. Перебуваючи в атмосфері гармонії з природою, ми отримуємо можливість не лише зняти напругу, але й підвищити свою стійкість до стресу, повернути душевний спокій і попіклуватися про здоров’я загалом.

Людина завжди тягнеться до природи, адже саме тут вона знаходить джерело енергії, виконуючи своєрідну перезарядку тіла і душі. Не дивно, що будинки відпочинку та оздоровчі санаторії зводять у наймальовничіших куточках планети, де гармонія природного ландшафту стає частиною процесу відновлення сил. Споглядання природи має дивовижну здатність заспокоювати, розслаблювати нервову систему і одночасно пробуджувати життєву енергію. Світ рослин, особливо лісовий біоценоз, дарує неоціненну оздоровчу силу. Зелені насадження відіграють ключову роль у формуванні нашого навколишнього середовища: вони покращують мікроклімат, очищають повітря і створюють приємну атмосферу для фізичного та емоційного комфорту. Крім того, вони допомагають зберегти природний баланс, додаючи художньої виразності архітектурним ансамблям міст і селищ. Багато філософів, учених і психологів підкреслюють глибокий взаємозв'язок між характером місцевості та звичаями її мешканців. Ландшафт формує не лише естетику простору, а й впливає на спосіб життя людей, на їхню культуру та світогляд. Природа – це не просто оточення, це джерело натхнення і гармонії, важливе для кожного з нас.

Одним із найбільш яскравих трендів в інноваційному розвитку проектування закладів охорони здоров'я стало інтегрування зелених рекреаційних просторів у зовнішню та внутрішню структуру таких об'єктів. Сучасні медичні заклади все більше акцентують увагу на створенні якісного середовища, яке позитивно

впливає як на пацієнтів, так і на персонал. Важливою складовою цього процесу є проектування на основі актуальних наукових досягнень у сфері людського здоров’я. На перетині медицини та архітектури проводяться численні дослідження, спрямовані на збір наукових даних, що підтверджують вплив якості навколишнього середовища на здоров'я людини. Ці дані стають основою для планування нових об'єктів або слугують інструментом оцінки вже реалізованих проєктів під час їх ефективної експлуатації.

У сучасному світі, особливо в європейських країнах, усе більше прихильників набирає тенденція інтеграції природних елементів в архітектуру медичних закладів. Її успіх пояснюється не лише естетичністю, але й важливою терапевтичною роллю таких рішень, які впливають на процес одужання пацієнтів і загальне поліпшення їх якості життя. За останні десятиліття підхід до створення лікарняних просторів суттєво змінюється: архітектори й менеджери медичних установ усвідомлюють, що стандартний дизайн приміщень часто не відповідає потребам пацієнтів. Замість сприяння оздоровленню, він може стати джерелом додаткового психологічного навантаження, негативно впливаючи на фізичний і емоційний стан хворих. Інтеграція природи в архітектуру лікарень дозволяє уникнути цього негативного ефекту та створює атмосферу, яка позитивно впливає на стан невідкладних пацієнтів, а також тих, хто проходить тривале лікування. Тепер медичний простір стає не лише місцем терапії, а й оазою відновлення здоров'я через гармонію з навколишнім середовищем.

В Україні, як і в багатьох інших пострадянських країнах, тенденція інтеграції природи в медичне середовище поки що залишається слабко вираженою. Хоча існують чудові приклади лікарняних парків у рамках історичних медичних комплексів та санаторіїв, а також окремі випадки застосування ландшафтного дизайну в архітектурних ансамблях медичних закладів XX століття і сучасних проектах, природне озеленення все ще не сприймається як важливий елемент медичних просторів. За межами лікарняних комплексів в Україні з'являються цікаві рішення, такі як облаштування садів на дахах та створення упорядкованих зелених зон на експлуатованих покрівлях над підземними паркінгами в житловому секторі. Однак загальна ситуація у сфері озеленення лікарень залишається малорозвиненою: наукові дослідження на цю тему майже не ведуться, стандарти озеленення часто порушуються, а якість виконаних робіт не контролюється належним чином.

Через недостатнє усвідомлення важливості природних компонентів у лікарняному середовищі, ландшафтні секції проєктів медичних закладів часто залишаються недоведеними до належного рівня реалізації. Існуючі зелені зони не отримують належного догляду, а в багатьох випадках територія лікарні настільки обмежена, що повністю виключається можливість створення саду через необхідність розміщення обов’язкових функціональних зон.

Наомі Сакс активно займається популяризацією лікувальних ландшафтів, розробивши унікальну базу даних та онлайн-платформу Therapeutic Landscapes Network. Цей ресурс забезпечує моніторинг численних інформаційних джерел і

проектів у галузі лікувального ландшафтного дизайну, сприяючи об’єднанню зусиль фахівців, залучених до цієї діяльності.

Основною метою нашого дослідження було проведення теоретичного аналізу щодо облаштування та функціонального використання зелених рекреаційних просторів у медичних установах по всьому світу. У рамках роботи здійснено визначення поняття "зелений рекреаційний простір у медичних закладах", досліджено вплив різних типів рослин на стан і самопочуття людини, а також проведено систематизацію видів зелених зон для рекреації. Далі, зупинимося на детальному розгляді різних форматів зелених рекреаційних просторів, спираючись на приклади медичних установ за кордоном. [3,5].

Відповідно до визначень, поданих у спеціалізованій літературі, термін «рекреація» слід інтерпретувати як цілеспрямовану діяльність, спрямовану на відновлення фізичного, психічного та емоційного стану людини. Цей процес здійснюється в межах певного територіального простору, який спеціально організований або адаптований для задоволення рекреаційних потреб. Такі простори включають у себе різноманітні об'єкти рекреаційного призначення, починаючи від природних ландшафтів та водних ресурсів, закінчуючи облаштованими зонами відпочинку, туристичними об'єктами та іншими місцями, орієнтованими на забезпечення комфортного та ефективного відновлення людських сил. [1].

Зелені рекреаційні ресурси включають гармонійне поєднання природних та антропогенних чинників, які формують комфортне середовище для різноманітної діяльності. Вони сприяють ефективному відпочинку й релаксації, допомагають у лікуванні та профілактиці, а також забезпечують можливості для фізичної рекреації. [2].

Зелений рекреаційний простір у медичних установах являє собою гармонійне поєднання природних ресурсів, таких як рослинність, свіже повітря, вода і ландшафт, з архітектурними компонентами, такими як атріуми, оранжереї, зелені покрівлі, дизайнерські фасади та мистецькі інсталяції. До ключових просторів для створення таких зон відпочинку в межах медичних закладів належать:

- всередині – холи і зали очікування, приміщення релаксації і відпочинку (рис.1);
- зовні – дворовий прогулянковий простір (рис.2).

Рекреаційні зони медичних закладів можуть бути спроектовані як екологічно орієнтовані простори, які активно використовують властивості рослин для створення максимально комфортного середовища. Завдяки цьому забезпечуються оптимальні умови для проведення лікувальних процедур, організації прогулянок пацієнтів, а також покращується мікроклімат і якість повітря на території (див. рис. 3).

Рис. 1. Організація просторів всередині медичних закладів [4].

Рис. 2. Організація просторів ззовні медичних закладів [3].

Кліматологи в сфері медицини особливо підкреслюють важливість озеленення території лікарні та естетичного оформлення її простору. Усе навколишнє середовище має бути організоване таким чином, щоб максимально сприяти процесу лікування та забезпечувати комфортний відпочинок для пацієнтів.

Рис. 3. Види зелених рекреаційних просторів в медичних закладах [3].

Рослини, а також різноманітні їхні комбінації, включаючи форму крон дерев, конфігурацію стовбура, відтінки забарвлення листя та багато інших характеристик, здатні чинити надзвичайно широкий спектр впливів на емоційний і психічний стан людини. Завдяки своїм природним особливостям, вони можуть як заспокоювати і налаштовувати на позитивний лад, так і пробуджувати почуття натхнення або навіть викликати легку меланхолію, що вказує на глибокий зв'язок між природою і внутрішнім світом людини. Вплив цього взаємозв’язку на психологічне самопочуття досить добре ілюструється в схемі аналізу представлений в (рис. 4).

а) **б)** **в)** **г)**

Рис. 4. Насадження на території медичних закладів [3].
а) – солітер; б) – рядові посадки; в) – групові посадки; г) – жива огорожа.

Боскет, зелена кімната, боскет-кабінет – ці природні простори нагадують справжній притулок для відпочинку та відновлення сил. Повітря, наповнене ароматом соснових дерев, збагачене ефірними оліями, створює сприятливе середовище для органів дихання, виступаючи своєрідним природним стимулом. Унікальність крон дерев, що мають м'які округлі обриси, сприяє розслабленню, знімає напругу і сприяє гармонізації емоційного стану. До того ж, ці зелені насадження активно стимулюють кровообіг, покращуючи обмін речовин в організмі. Такі простори варто організовувати в різних форматах, зважаючи на потреби та умови місцевості. Одним із рішень може бути створення ботанічного саду, що включає великий комплекс оранжерей, де можна вирощувати різноманітні рослини й забезпечувати їх оптимальні умови для існування. Ще одним ефективним варіантом є інтеграція зелених зон безпосередньо в структуру будівель – наприклад, у вигляді атріумів, що гармонійно поєднують природу з архітектурою. Крім того, концепція «відкритої природи», яка враховує максимальне природне освітлення та свободу простору, ідеально підходить для проектування сучасних комплексів. На завершення важливо також використовувати прилеглі території як відкриті зелені простори, що доповнюють загальний екологічний ландшафт та забезпечують комфорт для відпочинку й прогулянок на свіжому повітрі.

Прогулянки уздовж алей, утворених рядками дерев або акуратними живоплотами, особливо на ділянках із невеликим нахилом до 5%, істотно оживляють процес сприйняття та ефективно допомагають уникнути почуття одноманітності навколишнього ландшафту. Такі прогулянки стимулюють серцеву діяльність, сприяючи поліпшенню фізичного стану пацієнтів завдяки помірному фізичному навантаженню. Подібні алеї можуть бути організовані у форматі вертикального озеленення, наприклад, із застосуванням підвісних садів або садів на дахах будівель. Їх також можна включити в композицію відкритих природних зон всередині планувальних структур комплексів, забезпечуючи гармонійний перехід між забудовою та зеленими відкритими просторами прилеглих територій. Завдяки таким рішенням створюється універсальний простір, що поєднує естетику, екологічність і функціональність.

Солітер або група дерев у композиції створює комфортний простір для відпочинку пацієнтів: затишний коридор на майданчиках, обмежених живоплотом, та приємну атмосферу під час прогулянок алеями. Такі зелені зони сприяють зниженню нервової реактивності на зовнішні подразники, забезпечуючи відновлення фізичних і психологічних сил. Для цього використовують різноманітні елементи озеленення, як-от вертикальні конструкції з рослинами, сад на даху, просторові рішення, що інтегрують природу в планування, а також рослини, розміщені в мобільних контейнерах.

На основі наведених факторів можна сформулювати такі ключові висновки:

- Зелений рекреаційний простір у межах медичного закладу являє собою комплекс рекреаційних об’єктів, які сприяють відновленню фізичного та психічного здоров’я людини.

- Організований рекреаційний простір служить як середовище, що відповідає матеріальним та духовним потребам суспільства, створюючи комфортну умову для життя і діяльності.

- Рослинність, зокрема її вигляд (форма крон і стовбурів, забарвлення листя), має безпосередній вплив на емоційно-психологічний стан людей, пробуджуючи позитивні асоціації та сприяючи релаксації.

- Сучасні дослідження XXI століття підкреслюють, що деревна рослинність і чагарники позитивно впливають на пацієнтів завдяки своїй формі, структурі, кольоровій палітрі листя або квітів, а також аромату й природним звукам, таким як шелест листя.

- Зарубіжна практика проектування медичних установ активно використовує концепцію зелених рекреаційних просторів як важливу складову їх архітектурного дизайну.

- Аналіз закордонного досвіду довів, що при будівництві й облаштуванні медичних об’єктів все більше уваги приділяється не лише благоустрою території, а й інтеграції зелених зон безпосередньо в структуру будівель.

- Серед усіх видів зеленої рекреації найпоширенішим залишається використання зелених дахів як екологічного та функціонального рішення для організації простору.

Список літератури:

1. Вендина О. И. Рекреационная среда и пути оптимизации территориальной организации рекреационной деятельности // Теоретические проблемы рекреационной географии. М.: ИГАН, 1989. С. 164-170.

2. Исаченко Т. Е., Исаченко Г. А. Роль рекреации в освоении пространства// Современные проблемы сервиса и туризма. 2012. № 1. С. 32 44.

3. Architecture Projects URL:https://www.archdaily.com/search/projects/categories/ healthcare.

4. Creasy T.M. The Wellness Clinic: A New Approach to Healthcare Design: master’s Thesis. Nashville: University of Tennessee, 2012. P. 52.

5. Kras I.M.C. Sustainable hospital buildings: master’s Thesis. Amsterdam: Technical University of Delft, 2011. P. 115.

МОДУЛЬ ШЛЮЗУ ДЛЯ ЗБОРУ ТЕЛЕМЕТРІЇ ТА ЗАХИЩЕНОГО ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ПРИСТРОЯМИ ЧЕРЕЗ LORAWAN

Сафонов Юрій Костянтинович,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «Магістр», 2 курс
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
м. Київ, Україна

Висоцька Олена Олександрівна,
кандидат технічних наук, доцент кафедри кібербезпеки,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
м. Київ, Україна

Вступ. Сучасні IoT-системи вимагають ефективних засобів збору телеметрії з великої кількості віддалених пристроїв, розташованих у важкодоступних місцях. Для таких систем важливими є низьке енергоспоживання, велика дальність передавання даних і надійність з'єднання. Технологія LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) забезпечує ефективну роботу для задач моніторингу стану навколишнього середовища, промислової автоматики та «розумних» систем керування.

Попри активне поширення LoRaWAN, залишається актуальним питання оцінки доцільності її застосування у різних сценаріях IoT – порівняно з альтернативними протоколами, такими як NB-IoT, ZigBee та Wi-Fi, які мають різні параметри дальності, енергоспоживання, пропускної здатності та вартості розгортання.

Мета роботи. Проаналізувати архітектуру та принципи роботи протоколу LoRaWAN, оцінити його переваги та недоліки порівняно з іншими технологіями бездротового зв'язку для IoT, а також визначити доцільність використання LoRaWAN при розробці шлюзу для збору телеметрії та віддаленого керування пристроями.

Матеріали та методи. У ході дослідження проведено аналіз відкритих технічних специфікацій LoRaWAN[1], NB-IoT[2], ZigBee[3] та Wi-Fi[4], а також наукових джерел і практичних реалізацій шлюзів IoT [5,6].

Розглянемо наступні аспекти в контексті оцінки технологій: архітектура мережі, дальність дії (міські/сільські умови), пропускна здатність, енергоспоживання, вартість розгортання, безпека та типові сфери застосування.

1. LoRaWAN

LoRaWAN — це протокол зв'язку з низьким енергоспоживанням, який працює на великі відстані (до 15 км у сільській місцевості та близько 2–5 км у міських умовах) і підтримує тисячі пристроїв у межах однієї мережі. Його архітектура побудована за принципом «зірки через шлюз» (star-of-stars), де

кінцеві пристрої спілкуються з мережею через шлюзи, що передають дані до мережевого сервера[1].

Переваги:

- Дуже низьке енергоспоживання — пристрої можуть працювати від батареї до 10 років.
- Великий радіус дії, що робить його придатним для сільськогосподарських, промислових і міських IoT-систем.
- Підтримка асинхронної передачі, що знижує навантаження на мережу.
- Відкрита специфікація та можливість створення приватних мереж.

Недоліки:

- Низька пропускна здатність (0.3–50 кбіт/с).
- Висока затримка, непридатна для задач реального часу.
- Залежність від ліцензійних обмежень діапазонів (868/915 Мгц).

Безпека: LoRaWAN підтримує AES128 шифрування даних на рівнях мережевого та прикладного рівнів, а також механізми аутентифікації пристроїв через AppKey та NwkKey [1].

2. NB-IoT

NB-IoT — це стандарт стільникового зв’язку, розроблений 3GPP спеціально для IoT-пристроїв. Він працює у ліцензованому діапазоні частот і забезпечує високу якість обслуговування [2].

Переваги:

- Висока надійність та безпека, гарантована оператором мобільного зв’язку.
- Велика ємність мережі (до 50 тис. пристроїв на сектор).
- Підтримка роботи в міських середовищах із сильними перешкодами.

Недоліки:

- Залежність від оператора зв’язку та необхідність оплати послуг.
- Вищі енергозатрати порівняно з LoRaWAN.
- Неможливість створення приватних мереж без спеціальних ліцензій.

Безпека: NB-IoT забезпечує шифрування даних у стільниковій мережі, а також автентифікацію через SIM-картки [2].

3. ZigBee

ZigBee — це протокол короткого радіусу дії, який базується на стандарті IEEE 802.15.4. Він широко використовується в домашній автоматизації та промислових сенсорних мережах [3].

Переваги:

- Низьке енергоспоживання та підтримка роботи в сітковій топології (mesh network), що підвищує надійність.
- Відносно низька вартість реалізації.
- Добра сумісність із існуючими рішеннями для «розумного дому».

Недоліки:

- Невеликий радіус дії (до 100 м у приміщенні).
- Складність масштабування для великих IoT-систем.
- Низька пропускна здатність (до 250 кбіт/с).

Безпека: ZigBee використовує AES128 шифрування, а також механізми аутентифікації для контролю доступу вузлів [3].

4. Wi-Fi

Wi-Fi — технологія, яка забезпечує високу швидкість передачі даних, але не оптимізована для IoT через енергоспоживання.

Переваги:

- Висока пропускна здатність (до сотень Мбіт/с).
- Широка доступність інфраструктури.
- Простота інтеграції з існуючими мережами Інтернету.

Недоліки:

- Високе енергоспоживання — не підходить для автономних пристроїв.
- Обмежений радіус дії (до 100 м).
- Перевантаження частотного діапазону 2,4 Ггц.

Безпека: Wi-Fi підтримує WPA2/WPA3 шифрування, автентифікацію на основі паролів та сертифікатів [4].

Порівняльні дані наочно наведено в таблиці 1 (див. Таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика основних бездротових технологій IoT

Параметр / Технологія	**LoRaWAN**	**NB-IoT**	**ZigBee**	**Wi-Fi**
Частотний діапазон	Неліцензований (868/915 МГц)	Ліцензований (LTE-мережі)	Неліцензований (2.4 ГГц)	Неліцензований (2.4/5 ГГц)
Радіус дії	до 15 км	до 10 км	до 100 м	до 100 м
Швидкість передачі	0.3–50 кбіт/с	20–250 кбіт/с	250 кбіт/с	до 100 Мбіт/с
Топологія	зірка через шлюз	стільникова	сіткова (mesh)	точка-доступу (AP)
Енергоспоживання	дуже низьке	низьке	середнє	високе
Пропускна здатність мережі	низька	середня	середня	висока
Безпека	AES-128, ключі	LTE-	AES-128	WPA2/WPA3

Параметр / Технологія	**LoRaWAN**	**NB-IoT**	**ZigBee**	**Wi-Fi**
	сесії	шифрування, SIM-аутентиф.		
Вартість інфраструктури	низька	висока	середня	середня
Типові застосування	телеметрія, розумне місто	промисловий моніторинг	«розумний дім»	відео, високошвидкісний зв’язок

Результати та обговорення.

У результаті проведеного дослідження було визначено, що LoRaWAN є однією з найефективніших технологій для реалізації систем збору телеметрії та віддаленого керування пристроями у розподілених мережах Інтернету речей (IoT). Основна перевага цієї технології полягає у поєднанні великої дальності зв’язку (до 15 км у сільській місцевості та близько 2–5 км у міських умовах) з мінімальним енергоспоживанням, що робить її придатною для сценаріїв, де автономна робота сенсорних вузлів є критичною.

Тому розглянемо більш детально придатність LoRaWAN для збору телеметрії у порівнянні з іншими технологіями IoT-зв’язку.

1. LoRaWAN забезпечує передачу невеликих обсягів даних, що є типовим для телеметричних систем — наприклад, вимірювання температури, вологості, тиску чи рівня рідини. Завдяки адаптивному керуванню швидкістю передачі (ADR), мережа автоматично підбирає оптимальний режим для кожного вузла, забезпечуючи баланс між дальністю зв’язку, стійкістю до завад та споживанням енергії.

У порівнянні з Wi-Fi, який має високу швидкість, але короткий радіус дії та велике енергоспоживання, LoRaWAN демонструє значно більшу ефективність у розподілених середовищах, де живлення від електромережі відсутнє.

Порівняно з ZigBee, LoRaWAN має суттєво більший радіус дії і не потребує побудови сіткової топології (mesh), що спрощує структуру мережі та зменшує затримки.

У відмінності від NB-IoT, LoRaWAN не потребує залучення оператора мобільного зв’язку, що дає змогу створювати приватні автономні мережі з нижчою вартістю володіння.

2. Оцінка обмежень LoRaWAN

Попри численні переваги, LoRaWAN має і певні недоліки. Основним є низька пропускна здатність, що обмежує її використання у випадках, де необхідна передача великих обсягів даних або робота в режимі реального часу. Також

протокол менш придатний для динамічних мобільних вузлів, оскільки механізми повторної реєстрації при зміні зони покриття можуть викликати затримки.

Крім того, використання неліцензованих частотних діапазонів (868/915 МГц) може призводити до перевантаження ефіру в густонаселених регіонах і зниження надійності зв'язку.

3. Практична доцільність використання LoRaWAN у шлюзах

Розробка шлюзу на основі LoRaWAN є доцільною для систем, де потрібно:

- забезпечити збір телеметрії з великої кількості датчиків на значних відстанях;
- реалізувати віддалене керування пристроями у важкодоступних місцях;
- створити енергоефективну і незалежну від операторів інфраструктуру;
- забезпечити базовий рівень захисту через механізми аутентифікації та шифрування AES128.

У системах, що потребують високої швидкості та обміну мультимедійними даними (наприклад, відеоспостереження), LoRaWAN поступається технологіям NB-IoT або Wi-Fi. Проте у більшості IoT-сценаріїв, де важлива автономність та масштабованість, саме LoRaWAN демонструє найкраще співвідношення енергоефективності, вартості та надійності.

Для наочності проведено порівняльну оцінку ефективності технологій за ключовими параметрами за 5-бальною шкалою, де 5 — найкращий показник (див. Таблиця 2).

Таблиця 2

Порівняльна оцінка ефективності технологій бездротового зв'язку для IoT

Параметр	LoRaWAN	ZigBee	NB-IoT	Wi-Fi
Радіус дії	5	2	4	2
Енергоспоживання	5	4	3	1
Вартість впровадження	5	4	2	3
Безпека	4	3	5	3
Придатність для IoT	5	5	4	2

Висновки. Проведений аналіз показав, що LoRaWAN є оптимальним рішенням для побудови шлюзів збору телеметрії та віддаленого керування пристроями завдяки поєднанню великої дальності, низького енергоспоживання та доступності приватних мереж.

Хоча протокол має обмежену пропускну здатність та затримки, ці недоліки не критичні для типових IoT-сценаріїв з малими пакетами даних. Порівняно з NB-IoT, ZigBee та Wi-Fi, LoRaWAN забезпечує найкращий баланс між надійністю, масштабованістю та вартістю впровадження.

Таким чином, LoRaWAN доцільно використовувати у системах, де потрібна автономна робота сенсорних вузлів на великих відстанях і базовий рівень захисту даних.

Список літератури

1. LoRa Alliance. LoRaWAN Specification v1.0.4. 2020.
2. 3GPP. NB-IoT: Release 13 Specifications. 2016.
3. IEEE. 802.15.4-2020 Standard for Low-Rate Wireless Personal Area Networks.
4. Wi-Fi Alliance. Wi-Fi Protected Access (WPA2/WPA3) Specifications. 2020.
5. Raza, U., Kulkarni, P., Sooriyabandara, M. Low Power Wide Area Networks: A Survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2017.
6. Centenaro, M., Vangelista, L., Zanella, A., Zorzi, M. Long-Range Communications in Unlicensed Bands: The Rising Stars in IoT. IEEE Wireless Communications, 2016.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Вискушенко Дмитро Андрійович
кандидат біологічних наук,
доцент кафедри екології
Поліський національний університет

Примаченко Роман Олександрович
студент,
Поліський національний університет

Федірко Ганна Андріївна
студент,
Поліський національний університет

Яроцький Богдан Альфредович
студент,
Поліський національний університет

Федірко Микола Петрович
студент,
Поліський національний університет

Екологізація виробництва є одним із ключових векторів сучасного сталого розвитку, що поєднує економічну ефективність, соціальну відповідальність та екологічну безпеку. У країнах Європейського Союзу цей процес має системний характер і базується на комплексі політичних, правових, економічних, технологічних та освітніх механізмів, спрямованих на зменшення негативного впливу промисловості на довкілля, раціональне використання ресурсів і перехід до циркулярної (замкненої) економіки. Вивчення європейського досвіду екологізації виробництва є важливим для України, яка перебуває на етапі реформування екологічної політики відповідно до стандартів ЄС та прагне інтегруватися до спільного європейського економічного й екологічного простору.

Європейський підхід до екологізації виробництва сформувався під впливом низки фундаментальних міжнародних документів і стратегій, серед яких: Стокгольмська декларація (1972), Порядок денний XXI століття (1992), Паризька кліматична угода (2015), а також «Європейський зелений курс» (European Green Deal, 2019). Останній документ став ключовою рамкою для модернізації промисловості, декарбонізації економіки, переходу на відновлювані джерела енергії та впровадження принципів нульового забруднення. Основна мета – це досягнення кліматичної нейтральності Європи до 2050 року.

В основі екологізації лежить низка принципів, серед яких: запобігання забрудненню, скорочення відходів, використання найкращих доступних технологій (НДТ), замкнуті цикли виробництва, відповідальне споживання та розширена відповідальність виробника. Застосування цих принципів на практиці регулюється директивами ЄС, насамперед Директивою 2010/75/ЄС «Про промислові викиди», яка зобов'язує підприємства застосовувати НДТ та постійно знижувати екологічне навантаження. Також важливими є Директива 2008/98/ЄС «Про відходи», Рамкова водна директива (2000/60/ЄС), Директива 2012/19/ЄС «Про відходи електричного та електронного обладнання», Регламент REACH (щодо хімічних речовин), а також система екологічного маркування EU Ecolabel.

Одним із головних інструментів екологізації є циркулярна економіка, що базується на концепції мінімізації відходів і максимального повторного використання ресурсів. Європейський Союз прийняв спеціальний План дій з циркулярної економіки (Circular Economy Action Plan, 2020), який передбачає перехід від лінійної моделі «виробництво-споживання-відходи» до замкненої системи, де матеріали і продукти циркулюють повторно. Секторальні ініціативи охоплюють будівництво, текстиль, електроніку, хімічну промисловість, пакування, автомобілебудування та деревообробку.

У рамках Європейського зеленого курсу активно розвивається система зеленого інвестування. Фінансові інституції ЄС, зокрема Європейський інвестиційний банк, реалізують програми кредитування підприємств, які впроваджують екологічно чисті технології, підвищують енергоефективність або переходять на використання вторинної сировини. Такі програми як LIFE, Horizon Europe, Green Transition Facility сприяють впровадженню інноваційних екотехнологій і підвищують конкурентоспроможність екологічно орієнтованих компаній.

Успішність екологізації виробництва в ЄС великою мірою забезпечується ефективним поєднанням регулювання та економічного стимулювання. З одного боку, існує суворе екологічне законодавство, система дозволів і санкцій, а з іншого – надаються податкові пільги, гранти, знижені ставки кредитів для екологічно орієнтованих підприємств. Наприклад, у Німеччині діє система «зелених» податкових стимулів, у Франції фонд екологічних інновацій, а у Нідерландах – податкові кредити на енергоефективні технології.

Важливим елементом є впровадження систем екологічного менеджменту відповідно до стандартів ISO 14001 та EMAS (Eco-Management and Audit Scheme). Підприємства, що впроваджують ці системи, зобов'язані проводити регулярний екологічний аудит, оцінювати викиди, використання енергії, води та сировини, а також звітувати перед суспільством. Такий підхід не лише знижує екологічні ризики, а й формує позитивну репутацію компаній.

Показовими є національні стратегії екологізації промисловості у провідних країнах Європи. Наприклад, Німеччина реалізує програму «Industrie 4.0», яка поєднує цифровізацію виробництва з принципами енергоефективності й ресурсозбереження. У Швеції діє державна програма «Fossil Free Sweden»,

спрямована на перехід промисловості до відновлюваних джерел енергії та замкнених циклів споживання матеріалів. У Данії широко застосовується індустріальна симбіоз: коли відходи одного виробництва стають ресурсом для іншого (найвідоміший приклад – промисловий парк Калундборг).

Ключовим чинником є екологічна відповідальність бізнесу. Європейські компанії активно впроваджують корпоративні стратегії сталого розвитку, що охоплюють управління енергоспоживанням, зменшення викидів, відповідальне постачання сировини, соціальні стандарти праці. У багатьох країнах ЄС діють вимоги щодо нефінансової звітності: компанії зобов'язані оприлюднювати дані про свій вплив на довкілля, кліматичні ризики та прогрес у сталості. Така практика підвищує прозорість і довіру споживачів.

Окремий напрямом є екологізація енергетики. Європейські країни системно скорочують використання викопного палива, розвиваючи альтернативні джерела енергії: сонячну, вітрову, гідро- та біоенергетику. У Німеччині програма Energiewende сприяла тому, що частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії перевищила 50 %. У Данії понад 40 % енергії забезпечується вітровими турбінами, а в Іспанії діють великі сонячні ферми, інтегровані з системами зберігання енергії.

Європейський досвід доводить, що екологізація виробництва є не лише екологічним, а й економічним пріоритетом. Впровадження екологічних інновацій знижує витрати на ресурси, відкриває нові ринки та підвищує конкурентоспроможність. За оцінками Єврокомісії, перехід до циркулярної економіки може створити до двох мільйонів нових робочих місць у країнах ЄС. Крім того, екологічно сертифікована продукція має вищу додану вартість і краще сприймається на міжнародних ринках.

Значна роль у цьому процесі належить освіті та науці, які забезпечують підготовку кадрів нової генерації: інженерів, екологів, менеджерів сталого розвитку [1]. Університети Європи активно впроваджують міждисциплінарні програми з екологічного менеджменту, енергоефективності, зеленої економіки. Наукові дослідження орієнтуються на створення нових матеріалів, біотехнологій, систем очищення стічних вод, оптимізацію енергоспоживання. Важливим аспектом є формування фахової мови екологічного спрямування, що забезпечує ефективну професійну комунікацію та точність у наукових і нормативних текстах [2].

Одним із важливих напрямів екологізації є адаптація освітніх програм і методик підготовки до вимог зеленого переходу. Важливу роль тут відіграють сучасні освітні технології, які забезпечують обмін знаннями між країнами ЄС та Україною, зокрема змішані моделі навчання, що поєднують гнучкість дистанційного формату з ефективністю традиційної взаємодії [3].

Варто також наголосити на інституційній підтримці екологізації. Європейська комісія створила Генеральний директорат з питань довкілля, який координує реалізацію природоохоронних стратегій. У багатьох державах функціонують міністерства або агентства сталого розвитку, які розробляють національні плани дій і моніторять прогрес у досягненні кліматичних цілей.

Важливою тенденцією є посилення участі громадськості: екологічні організації, бізнес-асоціації та місцеві громади беруть участь у плануванні та контролі реалізації екологічної політики.

Для України європейський досвід екологізації виробництва є орієнтиром і практичним ресурсом для адаптації власної економіки до вимог сталого розвитку. Угода про асоціацію між Україною та ЄС передбачає гармонізацію екологічного законодавства, впровадження стратегічної екологічної оцінки, розвиток системи екологічного менеджменту, екомаркування, енергоефективності. У промисловій сфері актуальним є створення системи «зелених» кластерів, підтримка підприємств, що застосовують найкращі доступні технології, стимулювання переробки відходів та зменшення вуглецевого сліду.

Водночас, ефективна імплементація європейських принципів потребує комплексного підходу. Необхідно вдосконалити законодавчу базу, розширити фінансові інструменти підтримки екологічних ініціатив, забезпечити дієвий екологічний контроль і прозорість даних. Важливо посилити екологічну освіту та популяризацію сталого споживання серед населення й бізнесу. В Україні є всі передумови для цього: активна участь у програмах Green Deal, наявність кваліфікованих наукових шкіл, зростання суспільного запиту на екологічну безпеку.

Таким чином, європейський досвід екологізації виробництва демонструє, що сталий розвиток промисловості можливий лише за умови взаємодії держави, бізнесу, науки й громадськості. Екологізація не повинна сприйматися як обмеження, а як стратегічна можливість модернізації економіки, зростання конкурентоспроможності та підвищення якості життя населення. Для України впровадження європейських принципів екологічного управління – це шлях до формування сучасної моделі розвитку, у якій економічне зростання не суперечить збереженню природи, а базується на її раціональному використанні та повазі до екологічних меж планети.

Список літератури:

1. Вискушенко С. А., Вискушенко Д. А., Никитюк Ю.А., Андрійчук Т.В. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій закладами вищої освіти України в контексті дистанційного навчання. Суспільство та національні інтереси, 2024. 8. С. 117-128

2. Вискушенко С. А. Фахова мова як об'єкт лінгвістичного дослідження. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». 2015. № 58. С. 142-144

3. Вискушенко Д. А., Вискушенко С. А., Никитюк Ю. А., Дунаєвська О. Ф. Змішане навчання: баланс між дистанційним та традиційним підходами у закладах вищої освіти України. Суспільство та національні інтереси, 2025. 5(13). С. 55-66

DEVELOPMENT OF HUMAN RESOURCES AND MANAGEMENT SKILLS AS THE BASIS OF REGIONAL ECONOMIC INTEGRATION BETWEEN CHINA AND CENTRAL ASIA

Akylbekova Nelli
Doctor of Economic Sciences, Professor,
Head of the Management Educational Program
Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn,
Bishkek, Kyrgyzstan

Mukambaeva Irina
Doctor of Economic Sciences, docent
Head of the Economy Educational Program
Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn,
Bishkek, Kyrgyzstan

Mambetova Ainura
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn,
Bishkek, Kyrgyzstan

Sudarchikov Konstantin
PhD student,
International University of Kyrgyzstan,
Bishkek, Kyrgyzstan

Wenya Huang
PhD student
Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn,
Bishkek, Kyrgyzstan

The relevance of the topic lies in the growing interdependence of economies in the era of intensified globalization and the accelerating transformation of international production systems. In the contemporary geopolitical and economic landscape, the Central Asian region occupies a strategic nexus between East and West, where the dynamics of integration with China are not merely transactional but deeply structural, reflecting the broader paradigms of human capital mobility, institutional modernization, and managerial adaptation to global standards. The success of this integration is increasingly determined not only by trade flows or infrastructural connectivity, but by the qualitative evolution of human resources capable of managing complex intercultural, technological, and organizational processes.

Central Asia, comprising Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, and Uzbekistan, occupies a strategic corridor connecting East Asia and Europe. Over the past decade, China has emerged as the dominant economic partner for the region, leveraging investment, trade, and infrastructural connectivity to strengthen its geopolitical and economic footprint. This integration is not merely transactional but involves multidimensional processes encompassing trade liberalization, financial cooperation, energy interdependence, and cultural exchange. Understanding the mechanisms and implications of China-Central Asia integration is critical for policymakers, investors, and regional stakeholders aiming to ensure sustainable growth, political stability, and social cohesion.

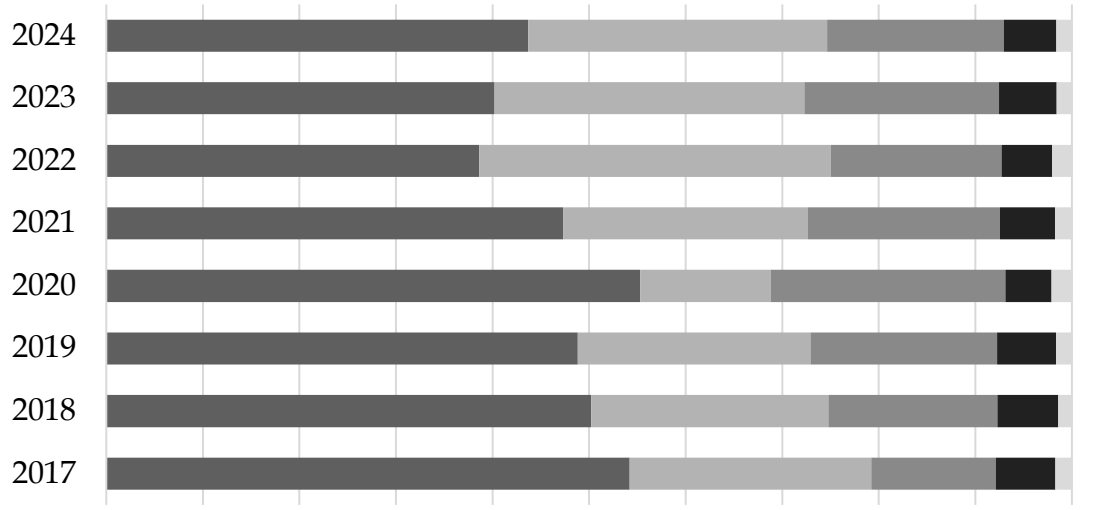
China has become the largest trading partner of the Central Asian states, with bilateral trade volume exceeding $150 billion in recent years. The region serves both as a supplier of natural resources—oil, gas, and minerals—and as a market for Chinese industrial goods and technology. Investments in transport corridors, including railways and highways, as part of the Belt and Road Initiative have reduced trade costs, strengthened supply chains, and facilitated cross-border investment.

China’s rapid ascent as a global economic power and its strategic orientation toward the Belt and Road Initiative have redefined the logic of regional cooperation, turning human resource development into a key vector of sustainable partnership. For the Central Asian economies, whose growth trajectories depend on institutional maturity and managerial professionalism, the formation of a new generation of leaders and specialists proficient in innovation management, strategic planning, and transnational coordination becomes a fundamental prerequisite for achieving deeper economic convergence.

Export flows from China to Central Asian countries are showing a steady growth trend, but the nature of the dynamics and pace of change vary significantly among individual countries in the region, reflecting both the structural characteristics of their economies and foreign policy and institutional factors.

Kazakhstan, China's largest trading partner in the region, has demonstrated steady growth in exports, from $11.6 billion in 2017 to $28.1 billion in 2024. The most significant increase is expected in the period 2022–2024, driven by both the expansion of transport and logistics infrastructure along the Belt and Road Initiative and growing demand for Chinese products in the energy and industrial sectors. The high degree of integration of trade flows indicates the emergence of deep economic interdependence and Kazakhstan's transformation into a key transit trade hub between China and the European market.

Kyrgyzstan has demonstrated more volatile dynamics, particularly evident in 2020, when exports fell to $2.86 billion due to the impact of the COVID-19 pandemic and disruptions in international supply chains. However, from 2021 to 2024, exponential growth to $19.9 billion is expected, driven by China's large-scale investment projects in infrastructure and the industrial sector, as well as by strengthened institutional cooperation within the EAEU. This phenomenon highlights the high sensitivity of the Kyrgyz economy to external investment impulses and the importance of developing sustainable human capital for managing cross-border projects (Figure 1).



	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kazakhstan	11632542	11326581	12729101	11703035	13960383	16355236	24698453	28113878
Kyrgyzstan	5371401	5546955	6280520	2865336	7473735	15421271	19715899	19921019
Uzbekistan	2763952	3942096	5032088	5138708	5882075	7504177	12394790	11774130
Tajikistan	1323547	1425934	1590068	1016830	1682964	2217030	3673614	3513738
Turkmenistan	369050	316779	430853	443489	513404	867636	962216	1030093

Figure 1. Volumes of exported products from China to Central Asian Republics, thousand US Dollar

Source: compiled by the author based on data from the International Trade Center [1].

Uzbekistan has demonstrated smooth but steady export growth, from $2.76 billion in 2017 to a peak of $12.39 billion in 2023, with a slight decline in 2024. This trend reflects the gradual diversification of China's exports, as well as efforts to modernize Uzbek infrastructure and develop digital and logistics platforms for cross-border trade.

Tajikistan and Turkmenistan remain relatively small recipients of Chinese exports compared to other countries in the region, but they are demonstrating significant growth rates. Tajikistan increased its exports from $1.32 billion in 2017 to $3.51 billion in 2024, while Turkmenistan increased its exports from $0.37 billion to $1.03 billion over the same period. Despite the low absolute values, the relative growth rates indicate a strategic expansion of economic integration and China's gradual increase in influence on the small economies of Central Asia through investment and trade projects, particularly in energy and transport.

Time series analysis shows that the largest increases in export flows in the region are observed in countries with developed infrastructure and a high level of institutional readiness for international cooperation (Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan). Smaller economies (Tajikistan and Turkmenistan) demonstrate greater sensitivity to external shocks, highlighting the need for institutional and personnel transformation for sustainable integration into regional and global supply chains.

Thus, China's export flows to Central Asian countries are not only an economic indicator but also an integration tool, facilitating the formation of transregional ties, technological exchange, and political consolidation. To maximize the impact of integration, it is recommended to focus on developing management competencies, digitalizing foreign economic processes, and creating a resilient human infrastructure capable of effectively managing growing economic and logistical flows.

The economic, political, and infrastructural integration of China and Central Asia represents a pivotal development in the contemporary Eurasian geopolitical landscape. Driven by the Belt and Road Initiative (BRI), strategic trade agreements, and cross-border infrastructure investments, this integration is transforming regional economic dynamics, fostering technological cooperation, and enhancing political connectivity. This article examines the primary trends in China-Central Asia integration, evaluates its long-term prospects, and identifies the key obstacles to sustainable development. Particular attention is paid to the role of human capital, institutional modernization, and digitalization as core drivers of regional convergence.

In this context, the transformation of managerial competencies acts as both a catalyst and an outcome of integration processes, ensuring the diffusion of modern administrative models, the digitalization of governance structures, and the harmonization of socio-economic priorities with global best practices [2, 3, 4, 5]. The relevance of the topic is further reinforced by the need to balance national development objectives with regional interdependence, creating an adaptive ecosystem where human capital serves as the principal integrative force of economic modernization and political stability. Thus, the conceptualization of human resource and managerial development transcends its traditional functional meaning and becomes a strategic imperative for shaping a resilient, knowledge-driven, and inclusive regional architecture between China and Central Asia.

We propose a multidimensional framework that positions human capital as the main integrative force underlying both economic transformation and socio-political consolidation. From an economic standpoint, human capital functions as a catalyst for productivity enhancement, innovation diffusion, and the digitalization of economic processes. The integrative effect manifests in the creation of a unified economic space, characterized by the fluid transfer of knowledge, skills, and technological competencies across regional and sectoral boundaries. This dynamic, in turn, accelerates structural modernization, augments regional competitiveness, and facilitates the alignment of national development trajectories with global innovation trends.

Socially, human capital constitutes a primary lever for elevating educational attainment, enhancing healthcare outcomes, and expanding professional and social mobility. By fortifying social cohesion and mitigating structural inequalities, it contributes to the consolidation of societal resilience, thereby fostering inclusivity in economic and political domains [6, 7, 8, 9]. The resultant improvements in quality of life and human potential underscore the interdependence between social capital formation and sustainable development, suggesting that human capital investment is both an economic and a normative imperative.

Institutionally, the cultivation of managerial and administrative expertise enables the harmonization of governance practices across public and private sectors. This harmonization serves as a vector for standardization and institutional convergence, reinforcing the capacity of states and organizations to implement coherent and adaptive policies [10, 11, 12, 13, 14]. Politically, human capital underpins the emergence of responsible, forward-looking leadership capable of navigating complex governance challenges, promoting societal cohesion, and engendering trust in institutional frameworks. This dual functionality preparing both operational managers and civic leaders—ensures long-term stability and legitimizes governance structures in the context of global interdependencies. (Table 1).

Table 1 - The role of human capital in ensuring economic modernization and political stability

Aspect	**Role of Human Capital**	**Integrative Effect**	**Outcomes for Sustainable Development**
Economic	Increases labor productivity, promotes innovation, and supports the development of the digital economy	Formation of a unified economic space through knowledge and technology exchange	Acceleration of economic modernization and enhancement of regional competitiveness
Social	Improves education, healthcare, professional competencies, and social mobility	Strengthens social integration and reduces inequality	Improves quality of life and expands human potential
Institutional	Trains qualified managerial personnel and enhances the efficiency of public administration	Harmonization of management standards and practices across countries and sectors	Strengthening of public and corporate governance mechanisms
Political	Fosters responsible citizens and leaders oriented toward sustainable development and cooperation	Promotes societal consolidation and political stability	Increases trust in state institutions and ensures long-term development
Innovative and Technological	Stimulates research activities, develops digital competencies, and encourages technological creativity	Creates a shared innovation environment and facilitates experience exchange between public and private sectors	Strengthens adaptive capacity to global challenges, including climate change
Cultural and Value-Based	Shapes a new management culture grounded in knowledge, sustainability, and cooperation	Brings values and development strategies of regional actors closer together	Enhances international cooperation and integration dynamics

Source: compiled by the authors based on sources [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]

From an innovation and technological perspective, human capital stimulates the research ecosystem, fosters digital literacy, and encourages creativity, thereby establishing a collaborative innovation environment. By facilitating cross-sectoral and transnational knowledge exchange, it enhances adaptive capacity to emergent global challenges, including climate change, technological disruptions, and economic volatility. Finally, at the cultural and value-based level, human capital shapes management paradigms that prioritize sustainability, cooperation, and knowledge-driven decision-making. This alignment of values fosters normative convergence among regional actors, reinforcing international collaboration and the systemic integration necessary for both economic modernization and political stability.

In synthesis, the analysis highlights that human capital transcends conventional functional roles and operates as a meta-structural integrator. It interweaves economic productivity, social cohesion, institutional efficiency, political legitimacy, technological adaptability, and cultural alignment into a coherent framework that underpins resilient and sustainable development. The table thereby illustrates the indispensability of investing in human capital as a multidimensional driver of regional and global integration, emphasizing that the quality, adaptability, and governance of human resources are as critical as material or technological inputs in shaping modern economic and political architectures.

Human capital development is emerging as a key integrative factor. Chinese investments increasingly support education, vocational training, and managerial skill development in Central Asia. Joint research programs, technology transfer agreements, and professional training centers enhance local capacities and create a workforce capable of managing cross-border projects. Institutional harmonization, including financial regulations and customs procedures, further facilitates seamless integration.

Digitalization is becoming a cornerstone of regional integration. Initiatives in e-commerce, fintech, and smart infrastructure promote economic modernization and cross-border efficiency. China’s expertise in digital governance, cloud computing, and AI provides a model for Central Asian countries, helping to align regional practices with global technological standards.

Table 2 - Management competencies for international economic relations

Competency Area	Specific Skills	Relevance to International Economic Relations	Expected Outcomes
Strategic Management	Global market analysis, scenario planning, international investment assessment	Enables managers to identify opportunities and risks in foreign markets	Informed decision-making, long-term competitiveness, sustainable growth

Cross-Cultural Communication	Negotiation across cultures, multilingual communication, intercultural sensitivity	Essential for building trust, partnerships, and diplomatic relations	Strengthened collaboration and reduced cross-cultural misunderstandings
Financial and Economic Literacy	International finance, currency risk management, trade regulations, fiscal policies	Supports efficient management of international trade, investments, and contracts	Reduced financial risks, optimized resource allocation
Leadership and Team Management	Multinational team leadership, conflict resolution, delegation across borders	Ensures effective coordination of diverse teams and international projects	Increased organizational efficiency and global operational cohesion
Legal and Regulatory Competence	Knowledge of international law, trade agreements, compliance standards	Ensures adherence to global trade rules and reduces legal disputes	Enhanced corporate reputation and regulatory compliance
Digital and Technological Competence	E-commerce, digital supply chain management, data-driven decision-making	Facilitates modern trade operations, digital transactions, and technological integration	Greater efficiency, transparency, and innovation in international operations
Negotiation and Diplomacy	Bilateral and multilateral negotiation, lobbying, stakeholder engagement	Critical for trade agreements, partnerships, and economic diplomacy	Mutually beneficial contracts, strengthened international networks
Risk Management and Adaptability	Political and economic risk analysis, crisis management, adaptability to global changes	Helps navigate volatile markets, sanctions, and geopolitical shifts	Resilience, sustainability, and proactive strategic adjustments

Source: compiled by the authors based on sources [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]

The development of human resources and the cultivation of advanced management competencies constitute the cornerstone of sustainable regional economic integration between China and Central Asia. Empirical evidence and theoretical analysis indicate that human capital operates as both a vector and a catalyst for multidimensional integration, encompassing economic, institutional, technological, and socio-political dimensions [15].

Enhanced managerial capacities facilitate efficient governance, strategic decision-making, and cross-border coordination, thereby reducing transaction costs and fostering an environment conducive to innovation, trade facilitation, and investment flows [16].

Moreover, the integration of digital skills and knowledge-driven management approaches has emerged as a critical enabler of regional convergence, allowing for the harmonization of business practices, regulatory standards, and technological infrastructure. Human resources are not merely a labor input; they function as an integrative force that consolidates institutional frameworks, enhances policy coherence, and promotes resilience against external economic and geopolitical shocks. The synergy between skill development, managerial innovation, and regional collaboration underpins the trajectory toward a sustainable, interconnected economic space, reinforcing both China's strategic outreach and Central Asia's developmental agenda.

Directions for the development of human resources and management skills as the basis for regional economic integration between China and Central Asia:

Institutionalization of Human Capital Development Programs. Establish cross-border academies, executive training centers, and professional certification programs focused on international management, digital literacy, and economic policy modeling to standardize competencies across the region.

Promotion of Digital Integration and Knowledge Transfer. Leverage digital platforms and AI-driven analytics to facilitate knowledge exchange, supply chain optimization, and decision-making transparency between Chinese and Central Asian enterprises.

Strategic Talent Mobility and Exchange. Implement structured exchange programs, secondments, and internships to enable the circulation of skilled professionals and foster transnational managerial networks.

Capacity-Building in Governance and Policy Coordination. Develop managerial frameworks for cross-border economic projects that integrate risk assessment, regulatory harmonization, and sustainability criteria to enhance resilience against economic and geopolitical volatility.

Investment in Innovation-Driven Human Capital. Prioritize research and development initiatives, entrepreneurship incubation, and digital skill enhancement to cultivate a workforce capable of driving regional competitiveness and technological modernization.

References:

1. Volumes of exported products from China to Central Asian Republics https://www.intracen.org

2. Akylbekova N., Zhang Bin, Liu Yujie, Liu Congcong. Digital technologies to ensure business continuity and economic development. International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration", Part 1, August 14, 2024.

3. Akylbekova N., Zhang Bin, Liu Congcong, Omurova S., Ermekova A. Digitization and artificial intelligence for the development of organizations . Danish Scientific Journal (DSJ) №86. 2024. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68608354

4. Akylbekova Nelli I., Duishenalieva Zarina T., Myrzakhmatova Zhyldyz B., Kuramaeva Elmira D.. Payment system as a factor in the development of the banking sector and improving the investment climate of the national economy in the context of

dollarization. Development of international entrepreneurship based on corporate accounting and reporting according to IFRS: Volume 1, 2", series "Advanced Series in Management". https://www.emerald.com/insight/publication/doi/10.1108/S1877-6361202433A

5. Akylbekova N.I. & Neevina E.A. Digitalization of the tourism industry: problems and prospects. Entrepreneurship, Southwestern University “Neofit Rilski”, Bulgaria, 2020.- C.83-93.

6. Kozhoshev, A.O., Kulueva, C.R., Saiakbaeva, A.A., Nuralieva, C.A. (2022). Issues of the Development of Digital Entrepreneurship in the Regions of Kyrgyzstan. In: Bogoviz, A.V., Popkova, E.G. (eds) Digital Technologies and Institutions for Sustainable Development. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham.

7. Akylbekova N.I., Nasyrova B.B., Ermekova A.Sh. Digitalization as a Driver of Entrepreneurship Development. Current Trends in Science and Education: Proceedings of the Annual International Scientific and Practical Conference dedicated to the Independence Day of the Republic of Kazakhstan. December 11, 2023. pp. 344-350.

8. Mukambaeva, I. B., Akylbekova, N. I., Mukambaev, N. J., Lailieva, E. J., & Nam, I. E. (2024). Comparing the Agricultural sectors of the EAEU countries through the Sustainability Index. In B. S. Sergi, E. G. Popkova, A. A. Ostrovskaya, A. A. Chursin, & Y. V. Ragulina (Eds.), *Ecological footprint of the modern economy and the ways to reduce it* (pp. 431-435). Cham, Switzerland: Springer. DOI: 10.1007/978-3-031-49711-7_71

9. Mukambaeva, I. Sayakbaeva, A., Akylbekova, N., Mukambaev, N., Ermekova, A., & Shambetova, E. (2024). Influence of the state investment budget on the Kyrgyz agricultural sector through data analysis. In *2024 IEEE 4th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)* (pp. 409-414). Astana, Kazakhstan: IEEE. DOI: 10.1109/SIST61555.2024.10629277.

10. Akylbekova N.I., Sultanalieva A.D., Nasyrova B.B. The Importance of Foreign Investments for the Development of the National Economy of the Kyrgyz Republic. Izvestiya Vuzov, 2023, No. 6.

11. Akylbekova, N.I., Duishenalieva Z.T., Mambetova A.A. Development of the Banking Sector in the Context of External Challenges (using the Kyrgyz Republic as an Example). Izvestiya Vuzov, 2023, No. 6.

12. Sayakbaeva A.A., Akylbekova N.I. Taalaibek M. Human potential as a factor in economic development // News of the Issyk-Kul Forum of Accountants and Auditors of Central Asian Countries, VII Israilov Readings, 2018.- pp. 74-81.

13. Akylbekova N.I., Dzhumabaeva M.Z. Entrepreneurship in the Kyrgyz Republic: Trends and Development Prospects // Economy, Management, Science, and Education: Challenges and Prospects for Sustainable Development in the Context of Globalization and Digital Transformation: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 25th Anniversary of the Institute of Economics and Management of KSU named after I. Arabaev. - November 24, 2023.

14. Sayakbaeva, A.A., Akylbekova, N. I. & Nurmukambetova Zh. K. The Impact of Foreign Investment on the Development of Kyrgyz Enterprises. Eurasian Scientific Association, 2019. No. 10-4 (56). Pp. 334-338.

15. Uricaru, R. Ș., Onea, D. R., & Popescu, A. (2025). The role of European funds in accelerating digitalization and human capital development: Impact on poverty reduction and economic growth. Proceedings of the International Conference on Business Excellence, 19(1), 4708–4723.

16. Sayakbaeva, A. A., Akylbekova, N. I. & Temirlan, T. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on the socio-economic development of Kyrgyzstan. *Reforma*, 3(91), 6–12.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Корчак Микола Миколайович
к.т.н., доцент
Заклад вищої освіти "Подільський державний університет"

Вступ. Важливим елементом у розвитку будь-якої держави є агропромисловий розвиток, що формує її матеріально-технічну базу та продовольчу безпеку. Варто відзначити роль агропромислового комплексу в розвитку економіки у цілому, оскільки саме продукція аграрних підприємств є основою діяльності інших галузей, таких як легка, харчова та переробна, забезпечуючи їх сировиною.

Агропромисловий комплекс – один з найскладніших багатогалузевих комплексів в економіці України. Він значною мірою визначає соціально-економічний розвиток країни, рівень життя населення, його забезпечення продуктами харчування, а промисловість – сільськогосподарською сировиною.

Мета дослідження – обґрунтувати основні фактори, що забезпечують необхідний рівень продовольчої безпеки виробництва.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі *основні задачі*:

- виконати аналіз літератури;
- обґрунтувати питання складових елементів продовольчої безпеки;
- обґрунтувати необхідну методику розрахунку рівня продовольчої безпеки населення.

Вирішення продовольчої проблеми здійснюється переважно в агропромисловому комплексі (АПК). Саме через це він є важливою ланкою економіки і мусить мати пріоритетний розвиток [1].

АПК характеризується складною галузевою структурою і включає такі сфери: сільське господарство; промисловість, що забезпечує переробку сільськогосподарської сировини; підприємства, що здійснюють виробництво засобів виробництва для галузі сільського господарства та безпосередньо пов'язаних галузей промисловості; підприємства, які спеціалізуються на заготівлі, транспортуванні та збуті продукції сільського господарства. відбулися значні зміни у виробничо-майнових відносинах в плані формування нових господарюючих суб'єктів на основі ринкових відносин.

В агропромисловому комплексі зайнято близько третини всієї чисельності працівників. На частку його галузей припадає понад 40% основних виробничих фондів. Галузі АПК формують близько 1/3 національного доходу і майже 2/5 валового суспільного продукту. У сучасних умовах для успішного розвитку усіх галузей АПК створюються нові форми організації агропромислового виробництва – агропромислові об'єднання, агрофірми, виробничі і науково-виробничі системи.

Погіршення екологічно-економічної ситуації, викликане виснаженням природних ресурсів, змушує нас більш уважніше дивитися на проблему продовольчої безпеки, тому що деградація природних ресурсів виступає перешкодою розвитку рослинництва і тваринництва. Якщо залишити цю проблему без уваги, то в майбутньому це може призвести до обмеження виробництва необхідного обсягу продовольства високої екологічної якості. Тому дослідження продовольчої безпеки того чи іншого регіону повинно бути зорієнтовано не лише на усунення нестачі харчування сьогодні, але й на забезпечення відтворювального процесу – проведення ряду природоохоронних і відновлювальних програм, збалансоване використання земельних, лісових, водних ресурсів з метою екологічно стійкого розвитку, що дозволить наступним поколінням отримувати продовольство з якісними екологічними показниками.

Проблеми продовольчої безпеки розглядали в працях відомі українські вчені економісти-аграрники Бабієнко М.Ф., Пасхавер Б.Й., Лайка П.А., Скидан О.В, Шнипко О.С., Пастернак-Таранушенко Г.А. та ін. [2-10], проте недостатньо досліджень факторних складових і встановлення ступеня їх впливу на продовольчу безпеку.

Дослідження проводились з використанням передового досвіду виробництва, наукових досліджень економістів-аграрників, економічної статистики та методики розрахунку продовольчої безпеки.

Система продовольчої безпеки (СПБ) та її складові. В межах системи продовольчої безпеки існує проблема встановлення наявності чисельних взаємозв'язків між економічними змінними, на основі яких можна встановити співвідношення окремих елементів та їх вплив на рівень забезпечення продовольчої безпеки. При цьому об'єкт розглядається як цілеспрямована чисельність взаємопов'язаних складових елементів, що упорядковані за певною ознакою, які необхідно розосередити у визначеному порядку, виділити зв'язки і взаємозв'язки, визначити загальну мету їх функціонування [11].

Основними ознаками *системи продовольчої безпеки* є:

1) цілісність (необхідний і достатній комплекс підсистеми для забезпечення її функціонального призначення);

2) ієрархічність (система знаходиться в сукупності соціально-економічних систем вищого порядку і складається з підсистем, що вбудовані в неї і організовані також за ієрархічною ознакою);

3) інтегративність (система продовольчої безпеки в цілому володіє властивостями, які не притаманні її компонентам окремо).

В загальному продовольча безпека визначається рівнем ефективності всієї економіки, проте продовольчі ресурси формуються в процесі самого виробництва. Тому підсистеми збуту і розподілу продовольства, продовольчого резерву і споживання належать до функціональних підсистем – це організація торгівлі, громадського харчування та спеціалізовані продуктові фонди, які у сукупності створюють підсистему збуту і розподілу системи продовольчої безпеки [12-15].

Структура продовольства безпеки. Належна увага до продовольчої безпеки зумовлена постійною потребою забезпечення кількісного обсягу виробництва і споживання продовольства, необхідністю збалансування попиту і пропозиції, шляхом проведення політики державного регулювання кон'юнктури, впливом на добробут нації, досягненням стратегії розвитку економіки, в тому числі і продовольчої незалежності.

Це пояснюється основоположним значенням продовольчої безпеки, навколо якої будується аграрна політика держави, її характер, напрями і пріоритети, характеризуються стратегічні цілі, засоби та інструменти, що перш за все важливо в умовах глобалізації економіки та інтеграційних процесів.

Однак, сучасні фундаментальні дослідження та методологія організаційного забезпечення і функціонування продовольчої безпеки на практиці не завжди матеріалізуються в рішення державного управління в процесі державотворення, і майже не втілюються учасниками ринкових відносин. Саме тому сьогодні відсутнє єдине трактування продовольчої безпеки в нормативно-правовому полі, а при проведенні аграрної політики та прийнятті управлінських рішень і тепер закладаються різні суперечливі формулювання її суті посилаючись на різні літературні джерела.

Багатосторонні суперечливі погляди на суть продовольчої безпеки притримуються єдиної лінії, за якої основою продовольчої безпеки країни слід вважати стабілізацію ситуації в АПК, відродження сільськогосподарського виробництва та необхідних умов життя на селі [3].

Серед більшості визначень продовольча безпека зводиться до вузького розуміння, характеризуючи її певну сторону: споживання, виробництво або імпорт.

Стабільний і сталий розвиток функціональних підсистем з орієнтацією виробництва на рівень обґрунтованих норм харчування за умов ефективного використання регіонального виробничого і біокліматичного потенціалу є вирішальним принципом якісного поліпшення продовольчого постачання населення. Отже, підсистеми аграрного комплексу збуту і розподілу продовольства відносяться до функціонально-цільових підсистем. Інші підсистеми – державне управління, природоохоронні заходи – є забезпечувальними підсистемами, що реалізують мету продовольчої безпеки та її ефективний розвиток.

Забезпечення населення продуктами харчування також залежить від рівня розвитку ринкової інфраструктури, яка дозволяє продукцію від виробника до споживача. Її розвиток сприяє успішному функціонуванню харчової промисловості, раціональному розміщенню, територіальній спеціалізації різних її галузей, що зводить до мінімуму сукупні витрати на виробництво, переробку і збут харчових продуктів, удосконалює механізм збуту продовольства.

Рівень продовольчої безпеки, стабільність ринку та оптимальна організація виробництва. Організація виробництва полягає в комплексі заходів, спрямованих на раціональне поєднання процесів праці з речовими елементами виробництва в просторі і в часі з метою підвищення ефективності, досягнення

поставлених завдань в найкоротші терміни, при найкращому використанні виробничих ресурсів.

Основними цілями правильної організації виробництва є: забезпечення виробничого завдання необхідною виробничою сировиною і матеріалами, обладнанням та робочою силою; дотримання необхідного економічно обґрунтованого співвідношення між факторами виробництва; забезпечення необхідної пропорційності виробничого процесу; своєчасне виконання завдання, виробництво продукції відповідної якості і кількості.

Отже, поточними *завданнями організації виробництва є:*

- створення необхідних пропорцій в виробничий потенціал підприємства;
- встановлення необхідного балансу робочих місць і працівників відповідних професій та кваліфікацій;
- узгодження часу виконання операцій по цехах, дільницях, робочих місць;
- правильний розподіл робочих завдань між працівниками на виробництві;
- стимулювання до праці;
- організація постачання робочих місць необхідною сировиною, обладнанням та інструментами.

З вище сформульованих завдань можна зробити висновок, що найважливішим напрямком організації виробництва є організація робочих місць, видача працівникам завдань, досягнення умов для виконання цих завдань. Якісна організація праці неможлива без розробки основних принципів організації виробничого процесу в цілому. До найважливіших принципів організації виробничого процесу відносяться: спеціалізація, безперервність, ритмічність, пропорційність, паралельність, прямоточність та автоматичність.

Стабільність продовольчого ринку можна забезпечити за рахунок формування продовольчих запасів. Фонд зерна, цукру та деяких інших видів продовольства регулює ринок, закуповуючи надлишки і реалізуючи їх при дефіциті товару. Необхідний запас зерна і продовольства формується для запобігання непередбачених ситуацій, таких як стихійне лихо, нестача посівного матеріалу та ін.

Велике значення мають заходи з охорони довкілля від негативного впливу діяльності людини, відновлення ушкоджених ресурсів повинні передбачати оптимальну організацію виробництва аграрного сектору з врахуванням екологічних факторів.

Основні фактори рівня продовольчої безпеки.

Дотримуючись цілей системи продовольчої безпеки, можна виділити пов’язані між собою групи факторів, що характеризують рівень і зміни її стану (рис. 1).

Рис. 1. Основні фактори, що забезпечують рівень продовольчої безпеки

Розрахунок рівня продовольчої безпеки населення. Однією з важливих вимог продовольчої безпеки є достатність споживання продовольства, яка може бути визначена за допомогою загального і поодиноких коефіцієнтів достатності:

$$К_{дост}Р = \frac{Р_ф}{Р_м} \quad (1)$$

де $К_{дост}Р$ – загальний вартісний коефіцієнт достатності раціону;

$Р_ф$ – вартість фактичного денного раціону харчування, грн.;

$Р_м$ – вартість денного раціону харчування за медичними нормами, грн.

Загальний коефіцієнт, що характеризує ступінь достатності продовольства по калорійності раціону харчування, має вигляд:

$$К_{дост}К = \frac{К_ф}{К_м} \quad (2)$$

де $К_{дост}К$ – загальний калорійний коефіцієнт достатності;

$К_ф$ – сума Ккал фактичного денного раціону харчування;

$К_м$ – Ккал денного раціону харчування (медична норма 2950 Ккал).

Наступна вимога – доступність продовольства населенню. Рівень доступності може бути визначений за допомогою загального та окремих коефіцієнтів доступності.

Загальний коефіцієнт доступності визначаємо із співвідношення:

$$К_{дп} = \frac{В_{ск}}{Д} \quad (3)$$

де $К_{дп}$ – загальний коефіцієнт доступності продовольства;

$В_{ск}$ – вартість споживчого (продовольчого) кошику, грн.;

Д – середній місячний дохід на душу населення, грн.

Для отримання більш детальної інформації продовольчої безпеки області необхідно розглядати граничні значення наведених вище показників. Можна виділити верхню і нижню (кризову) їх границю. Верхньою межею в розрахунках коефіцієнта достатності будуть медичні норми раціону харчування і відповідна їм кількість Ккал, а при розрахунку коефіцієнта доступності – вартість споживчого продовольчого кошику, що відповідає вимозі забезпечення активного і здорового життя населення.

Формули коефіцієнтів достатності і доступності з урахуванням введення кризових граничних значень відповідних показників матимуть наступний вигляд:

$$К_{дост.кр} = \frac{К_{ф}}{К_{кр}} \quad (4)$$

де $К_{дост.кр}$ – кризовий коефіцієнт достатності;

$К_{ф}$ – сума Ккал фактичного денного раціону;

$К_{кр}$ – сума Ккал кризового граничного значення денного раціону.

Нижня границя відповідає стану недоїдання.

Результати досліджень впроваджені у виробництво. Отримано подальший розвиток досліджень з обґрунтування складових факторів безпеки виробництва, що дозволить в подальшому збільшувати обсяги виробництва продукції та створювати необхідні умови для його розвитку.

За допомогою вищенаведеного можна розрахувати рівень продовольчої безпеки населення, користуючись методикою розрахунків відповідних показників. Зокрема, для досягнення необхідного рівня продовольчої безпеки населення необхідно, насамперед, збільшити обсяги виробництва продукції, створити необхідні умови для стимулювання виробництва екологічно чистої продукції та організації резервного фонду екологічно безпечного продовольства, а також продовжувати політику підвищення зайнятості населення і рівня його доходів.

Список літератури

1. Саблук, П.Т. (2003). Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно-аналітичний збірник. Київ: Національний науковий центр "Інститут аграрної економіки", 6, 764

2. Артиш, В.І. (2005). Порівняльна оцінка інтенсивного та екологічно чистого ведення сільського господарства. Економіка АПК, 10, 20-23.

3. Гнатюк, С.А. (2005). Продовольча безпека та можливості її досягнення в Україні. Економіка АПК, 7, 42.

4. Пасхавер, Б.Й. (2006). Сучасний стан продовольчої безпеки. Економіка України, 4, 43-50.

5. Скидан, О.В. (2004). Продовольча безпека як пріоритет регіональної аграрної політики. Економіка України, 3, 53-60.

6. Шнипко, О.С. (2006). Види і чинники безпеки ієрархічних економічних систем: теоретико-методологічний аспект. Актуальні проблеми економіки, 5, 78-85.

7. Білоусько, Я.К., Денисенко, П.А., Питулько, В.О. (2002). Ресурсне забезпечення аграрного виробництва. Агроінком, 1-3, 22-24.

8. Нечитайлов, С.Н. (2001). Оптовый рынок, как самостоятельный элемент системы товародвижения. Международный сельскохозяйственный журнал, 3, 30-32.

9. Науково-практичні підходи до ведення сільського господарства за екстремальних погодних умов (2003). Київ: Аграрна наука, 144.

10. Пастернак-Таранушенко, Г.А. (2002). Економічна безпека держави. Київ: Кондор, 302.

11. Саблук, П.Т. (2003). Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва, як фактор сталого розвитку. Сучасні проблеми економіки сільського господарства та АПК. Суми: Сумський національний аграрний університет, 1, 13-18.

12. Саблук, П.Т., Юрчишин, В.В. (2002). Розробка аграрної (аграрно-продовольчої) доктрини України. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформаційно-аналітичний збірник. Київ: Інститут аграрної економіки, 5, 625-642.

13. Павлова, Г.Є. (2014). Державна підтримка як складова системи державного регулювання аграрного сектора економіки. Інвестиції: практика та досвід, 11, 34-37.

14. Діброва, А. Д. (2017). Державне регулювання сільського господарства: теорія, методологія, практика. Київ: Формат, 448.

15. Ситник, В.П. (2016). Вдосконалення економічного механізму в АПК. Київ: Урожай, 95.

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ У МИСТЕЦЬКІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЯХ

Білик Олена Віталіївна
викладач, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Куцик Ольга Гаврилівна
викладач, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Басараб Валерій Васильович
викладач, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Петричко Ніколетта Василівна
здобувачка фахової освіти

Семчина Маріанна Мирославівна
здобувачка фахової освіти
ВСП «Гуманітарно-педагогічний фаховий коледж Мукачівського державного університету» м. Мукачево, Україна

Сучасна система вищої педагогічної освіти України, трансформована відповідно до Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти на період до 2029 року, акцентує на підготовці майбутнього вчителя початкових класів як ключового агента змін у Новій українській школі (НУШ). У мистецькій та технологічній освітніх галузях, де інноваційні підходи передбачають інтеграцію традиційних художніх практик з цифровими технологіями, формування професійних компетентностей набуває стратегічного значення, дозволяючи педагогу створювати полімодальне освітнє середовище для розвитку творчого потенціалу молодших школярів. Якщо традиційна підготовка фокусувалася на засвоєнні класичних методик образотворчого мистецтва чи технологічного моделювання, то нинішні виклики, зумовлені цифровізацією та євроінтеграцією, вимагають переходу до гібридних моделей, де віртуальна реальність (VR), штучний інтелект (ШІ) та проєктні технології слугують інструментами для розвитку креативності, критичного мислення та цифрової грамотності [1, с. 194].

Такий підхід узгоджується з Державним стандартом початкової освіти, де мистецька галузь визначається як сфера формування естетичного сприйняття, а технологічна – як основа для практичних навичок конструювання та інноваційного мислення, з акцентом на компетентнісний розвиток [2, с. 212]. Дослідження демонструють, що системна підготовка до інновацій підвищує

ефективність педагогічної діяльності на 30–35%, перетворюючи уроки на простори колаборації, де учні 1–4 класів освоюють наскрізні компетентності через створення мультимедійних проєктів чи цифрових інсталяцій [3, с. 99]. Наприклад, впровадження інтерактивних платформ у мистецьких заняттях дозволяє моделювати художні образи з елементами програмування, що стимулює художньо-образне мовлення та технологічну уяву [3, с. 100].

Водночас, реалізація інноваційних підходів стикається з бар'єрами: недостатньою матеріально-технічною базою педагогічних вишів, обмеженим досвідом викладачів у гібридних технологіях та ризиками цифрової нерівності серед студентів з регіонів. Аналіз зарубіжного досвіду, зокрема європейської рамки DigCompEdu, вказує на необхідність модульних програм, де технології доповнюють мистецькі практики, забезпечуючи індивідуалізацію [4, с. 103]. В українському контексті, враховуючи постєвенне відновлення, підготовка набуває реабілітаційного виміру: через інноваційні проєкти з елементами арт-терапії студенти опрацьовують культурну ідентичність, створюючи цифрові наративи на теми спадщини, що формує емоційну стійкість [5, с. 193].

Перелік ключових напрямів підготовки включає: 1) теоретичне обґрунтування інновацій у мистецькій та технологічній галузях; 2) практичні модулі з VR/AR для симуляції уроків; 3) проєктну діяльність для інтеграції дисциплін; 4) рефлексію через цифрові портфоліо. Ці елементи не лише збагачують професійну компетентність, але й готують вчителя до ролі фасилітатора в НУШ, де мистецтво та технології слугують мостом між уявою та практикою. Таким чином, вступний аналіз підкреслює, що підготовка до інновацій є динамічним процесом, орієнтованим на формування конкурентоспроможного педагога, здатного до адаптації в глобалізованому освітньому просторі.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування та практичне моделювання підготовки майбутнього вчителя початкових класів до реалізації інноваційних підходів у мистецькій та технологічній освітніх галузях, з фокусом на підвищення його готовності до компетентнісного навчання в НУШ. Ця мета досягається через системний аналіз, де інновації розглядаються як умовна модель: якщо студенти освоїть гібридні методики, то це сприятиме ефективному розвитку творчих компетентностей учнів, як це підтверджують емпіричні моделі проєктної діяльності [2, с. 213].

Завдання передбачають: 1) характеристику теоретичних засад інноваційних підходів у підготовці; 2) опис методів та інструментів для мистецько-технологічних дисциплін; 3) оцінку результатів пілотних програм; 4) розробку рекомендацій для оптимізації освітніх траєкторій. Така структура забезпечує не тільки досягнення мети, але й її прикладний характер, сприяючи переходу від теоретичних курсів до лабораторій інновацій, де технології стають партнером мистецького самовираження.

Матеріали дослідження охоплюють нормативно-правову базу (Концепцію НУШ, стандарти підготовки вчителів початкової освіти), наукову літературу з педагогіки інновацій та емпіричні дані з конференційних матеріалів і освітніх

програм. Основний акцент – на джерелах, що відображають актуальні тенденції, наприклад, теоретичні засади інновацій у мистецькій освіті [4, с. 104]. Додатково використано кейси з європейських практик, адаптовані до українського контексту, де інновації інтегруються для розвитку методичної компетентності [5, с. 194].

Методологія базується на компетентнісному та системному підходах, де інноваційні підходи трактуються як інтегративні елементи. Застосовано комбінацію методів: теоретичний синтез (для обґрунтування концепцій гібридного навчання в мистецькій галузі), моделювання (розробка сценаріїв занять, наприклад, створення цифрових колажів у Canva для 3-го курсу з елементами технологічного дизайну), а також емпіричні (опитування 100 студентів педагогічних факультетів щодо готовності до інновацій). Якщо методики впроваджуються через проєктний підхід, то етапи включають: планування (вибір теми, як-от "Технологічне мистецтво в НУШ"), реалізацію (групове моделювання з AR-додатками) та рефлексію (аналіз через онлайн-рубрики) [3, с. 101].

Емпіричні матеріали зібрано з програм підготовки, де інновації реалізуються через наскрізні лінії: мистецька компетентність поєднується з технологічною, дозволяючи студентам освоювати інструменти на кшталт Tinkercad для 3D-моделювання художніх об'єктів чи Scratch для анімацій [1, с. 195]. Статистична обробка даних опитувань проводилася за допомогою описової статистики, де 62% респондентів зазначили потребу в додаткових модулях з цифровими технологіями для мистецьких дисциплін [2, с. 214]. Умови застосування: підготовка впроваджується в модульних курсах з урахуванням доступності (хмарні сервіси для регіональних груп). Таким чином, методи забезпечують валідність, балансуючи теоретичну основу з практичними моделями для реформування підготовки.

Результати дослідження ілюструють суттєве посилення готовності майбутніх учителів початкових класів до інновацій: у пілотних групах рівень методичної компетентності зріс на 29% за шкалою самооцінки, з акцентом на гібридні практики [5, с. 195]. Зокрема, впровадження AR у технологічних заняттях дозволило студентам симулювати уроки конструювання, інтегруючи мистецькі елементи, що стимулює полімодальне мислення [4, с. 105]. Перелік досягнень включає: 1) розробку 40 гібридних проєктів, як-от VR-екскурсії мистецькими галереями; 2) підвищення мотивації на 38% через колаборативні платформи; 3) формування навичок рефлексії з ШІ-аналізом [3, с. 102].

Обговорення результатів у контексті НУШ підкреслює, що інновації не витісняють традиційні методи, а збагачують їх, створюючи середовище, де студенти переходять від статичних малюнків до динамічних симуляцій [1, с. 196]. Наприклад, у моделі "інноваційні впровадження в мистецькій освіті" студенти використовують цифрові інструменти для образотворчого мовлення, розвиваючи асоціативне мислення через ітеративні правки [3, с. 100]. Якщо порівнювати з базовими програмами, то гібридизація розширює можливості:

студенти інтегрують музику в технологічні моделі чи програмують інтерактивні інсталяції, узгоджуючись з принципами інтегративності [2, с. 213].

Виклики, виявлені в обговоренні, стосуються ресурсів: 51% студентів вказали на брак обладнання, що вимагає гібридних альтернатив з мобільними додатками [4, с. 106]. У європейському контексті, подібно до ET2020, українська модель може бути посилена через партнерства, наприклад, онлайн-модулі з AR для технологічного мистецтва [5, с. 196]. Емпіричні дані демонструють мотиваційний ефект: 78% учасників готові застосовувати інновації в школах, ілюструючи перехід від теорії до практики [1, с. 197]. Обговорення етичних аспектів охоплює навчання цифрової безпеки в мистецьких проєктах, інтегроване в теми "Етика інновацій" [3, с. 101].

Порівняльний аналіз з іншими галузями виявляє синергію: елементи кодингу доповнюють художні практики, формуючи STEAM-модулі, де креативність стає рушійною. Якщо підготовка комбінує мистецьке з технологічним, то це призводить до зростання професійної ідентичності. Таким чином, результати валідують ефективність, пропонуючи напрями вдосконалення, де умовні моделі перетворюються на стратегії для педагогіки.

Висновки. Підготовка майбутнього вчителя початкових класів до реалізації інноваційних підходів у мистецькій та технологічній галузях є ключовим вектором модернізації педагогічної освіти, що відповідає принципам НУШ та європейським стандартам. Дослідження доводить, що системне впровадження гібридних практик не тільки посилює методичну компетентність, але й формує адаптивного педагога, готового до цифрових викликів. Основні висновки: 1) інновації слугують каталізатором інтегративного розвитку, збагачуючи наскрізні компетентності; 2) модульні програми для викладачів є передумовою успіху; 3) гібридні моделі оптимізують процес, зменшуючи бар'єри доступності [4, с. 106].

Перспективи включають емпіричне вивчення впливу метаверсів на мистецько-технологічну підготовку та розробку національних стандартів для STEAM. У підсумку, якщо педагогічна освіта інтегрує інновації, то виші стануть платформами для вирощування покоління вчителів, чия конкурентоспроможність базується на синтезі мистецтва, технологій та гуманізму.

Список літератури

1. Анікіна Т. О. Формування професійної компетентності випускника в умовах реформування освітньої галузі за Концепцією «Нова українська школа» на заняттях з образотворчого мистецтва : тези доп. Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф. «Нове покоління вчителів для української школи: виклики і досягнення» (30 квітня 2021 р.) / Т. О. Анікіна. – Одеса : ОАНО, 2021. – С. 194–198.

2. Буяновська В. В. Навчально-методичне забезпечення мистецької освітньої галузі Нової української школи : тези доп. Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф. «Нове покоління вчителів для української школи: виклики і досягнення» (30 квітня 2021 р.) / В. В. Буяновська, Ю. С. Шидловська. – Одеса : ОАНО, 2021. – С. 212–214.

3. Качак Т. Б. Розвиток у молодших школярів художньо-образного мовлення / Т. Б. Качак, Т. О. Близнюк, І. Б. Бай // Інноваційна педагогіка. – 2024. – Вип. 67. – Т. 1. – С. 99–102.

4. Корейчук М. П. Теоретико-методологічні засади інноваційних впроваджень у мистецькій освіті / М. П. Корейчук, І. С. Григорчук, Ю. Г. Тарчинська // Інноваційна педагогіка. – 2024. – Вип. 67. – Т. 1. – С. 103–106.

5. Крижановська Т. І. Окремі аспекти розвитку методичної компетентності майбутнього вчителя мистецтва в умовах викладання музичних дисциплін / Т. І. Крижановська, О. П. Крусь // Інноваційна педагогіка. – 2024. – Вип. 67. – Т. 1. – С. 193–197.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОЇ РОБОТИ З РОЗВИТКУ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ В ЗАКЛАДІ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Зінов'єва Ольга Олегівна,
вихователь-методист,
комунальний заклад «Заклад дошкільної освіти
(ясла-садок) № 115 Харківської міської ради»

У сучасних умовах модернізації освіти важливою складовою діяльності закладів дошкільної освіти є якісна організація методичної роботи, спрямованої на розвиток і функціонування української мови. Вихователь-методист відіграє ключову роль у створенні ефективного мовного середовища, забезпечуючи підтримку педагогів у їхній професійній та творчій самореалізації. Діяльність вихователя-методиста спрямована на підвищення професійної компетентності педагогів, впровадження новітніх освітніх технологій та методик, а також створення сприятливого мовного середовища для дітей.

Метою роботи вихователя-методиста закладу дошкільної освіти в даному напрямку повинно стати забезпечення ефективного мовного середовища в закладі дошкільної освіти шляхом професійного розвитку вихователів, удосконалення їхньої мовленнєвої компетентності шляхом впровадження сучасних освітніх технологій та методик.

Для досягнення поставленої мети повинні бути реалізовані наступні завдання:

1. Методичний супровід вихователів: організація та проведення семінарів, тренінгів, майстер-класів з розвитку українського мовлення; надання консультацій щодо мовного розвитку дошкільників; ознайомлення педагогів із сучасними методиками та прийомами навчання української мови.

2. Створення україномовного освітнього простору: формування середовища, що сприяє природному засвоєнню мови; забезпечення використання української мови у всіх видах діяльності з дітьми та в педагогічному спілкуванні.

3. Робота над удосконаленням мовленнєвої культури педагогів: проведення індивідуальних і групових занять із вихователями для покращення їхньої вимови, лексичного запасу та граматичної правильності мовлення; популяризація використання української мови у професійному та повсякденному спілкуванні; контроль та аналіз мовної роботи в закладі; моніторинг рівня володіння українською мовою вихователями; впровадження заходів для покращення мовної підготовки педагогічних працівників.

4. Взаємодія з батьками: мотивування батьків спілкуватися з дітьми українською мовою; надання рекомендацій щодо мовного розвитку дитини в сімейному середовищі.

5. Популяризація української мови та культури: включення у виховний процес народних традицій, казок, віршів, пісень; організація тематичних днів, спрямованих на розвиток мовлення дошкільників.

Реалізація цих завдань буде сприяти якісному мовному розвитку дітей, підвищенню професійної майстерності вихователів та створенню україномовного простору в закладі дошкільної освіти. Завдання методичної роботи постає у контексті Закону України «Про освіту», Законом України «Про дошкільну освіту» та Базовим компонентом дошкільної освіти. Також у роботі стає важливим компетентнісний підхід, який дозволяє розглядати діяльність вихователя-методиста як процес вирішення педагогічних завдань, спрямованих на надання допомоги конкретному вихователю чи іншому педагогічному фахівцю (Скорик Т., Шаповал Р.). Цей підхід має принципово нову логіку розв'язання завдань і проблем, що виникають у педагогічній практиці, з урахуванням його професійного досвіду та особистісних потреб.

В реалізації зазначених завдань в допоміжним інструментом стає використання сучасних освітніх трендів, а саме інтерактивних технологій, таких як використання цифрових ресурсів, мобільних додатків для розвитку мовлення, відеоуроків та аудіоказок, а саме: онлайн-курси на навчальних платформах (як стати носієм української мови, інтерактивне вивчення мови через тексти, курси для вдосконалення української мови); мовні ігри та тренажери (перевірка граматики та стилю, картки для запам'ятовування нових слів, грайливий підхід до вивчення мови); аудіо та відео ресурси (радіопрограми про мову, культуру й літературу); перевірка рівня володіння української мови (тестування на рівень володіння українською мовою, онлайн-тести словникового запасу української мови) тощо.

Завдяки розроблення та реалізації спеціальних заходів з розвитку та функціонування української мови в закладі дошкільної освіти, ми отримаємо:

1. Формування мовного середовища. Діти дошкільного віку засвоюють мову через спілкування та наслідування. Якщо вихователі правильно та красиво говорять українською, діти природно переймають її як основну комунікативну систему.

2. Розвиток мовленнєвої компетентності дітей. Українська мова є державною, і володіння нею відкриває дітям доступ до якісної освіти та соціальної інтеграції в майбутньому.

3. Збереження національної культури та ідентичності. Мова – це не лише засіб спілкування, а й носій культури, традицій та історії. Через мову діти знайомляться з національними цінностями, літературою, піснями та фольклором.

4. Професійний розвиток вихователів. Навчання педагогів сприяє покращенню їхньої мовної грамотності, комунікативних навичок та методичних підходів до навчання дітей.

5. Виконання законодавчих норм. Відповідно до Закону України «Про освіту» та інших нормативних документів, освіта в Україні повинна здійснюватися державною мовою, що вимагає відповідного рівня володіння нею педагогами.

6. Формування позитивного ставлення до мови. Якщо вихователі демонструють любов і повагу до української мови, діти наслідують цей приклад і сприймають мову як природну частину свого життя.

Таким чином, проведення заходів для вихователів з розвитку української мови, сприятиме не лише їхньому професійному зростанню, а й якісному мовному розвитку дітей та загальному зміцненню україномовного освітнього простору. Ефективна методична робота в закладі дошкільної освіти є запорукою якісного мовного розвитку дітей та професійного зростання педагогів. Використання сучасних освітніх трендів дозволяє створити оптимальні умови для функціонування української мови, забезпечуючи її органічне засвоєння учасників освітнього процесу. Вихователь-методист, як координатор методичної діяльності, має стимулювати педагогів до творчого підходу та самовдосконалення, сприяючи впровадженню інновацій в освітній процес.

Список літератури:

1. Закон України «Про дошкільну освіту» від 11.07.2001 р. № 2628-III // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 49. – Ст. 259.

2. Базовий компонент дошкільної освіти (нова редакція) : затв. наказом МОН України від 12.01.2021 № 33. – Київ : МОН, 2021. – 68 с.

3. Скорик Т. Методична діяльність у закладі дошкільної освіти: сучасні підходи та технології / Т. Скорик // Дошкільна освіта. – 2022. – № 3. – С. 15–21.

4. Шаповал Р. Професійна компетентність педагога: компетентнісний підхід у практиці закладу дошкільної освіти / Р. Шаповал // Педагогічні інновації. – 2023. – № 2. – С. 42–49.

5. Богуш А. М. Мовленнєвий розвиток дітей дошкільного віку : навч. посіб. / А. М. Богуш, Н. В. Гавриш. – Київ : Слово, 2018. – 256 с.

6. Піроженко Т. О. Освітній простір дошкільного закладу як середовище розвитку дитини / Т. О. Піроженко // Психолого-педагогічні проблеми сучасної освіти. – 2021. – Т. 1. – С. 25–30.

7. Литвин О. М. Методична робота у ЗДО: нові підходи до професійного розвитку педагогів / О. М. Литвин // Педагогічний дискурс. – 2023. – № 14. – С. 78–83.

8. Державна служба якості освіти України. Методичні рекомендації щодо створення україномовного освітнього середовища в закладах освіти. – Київ : ДСЯО, 2022. – 24 с.

ПЕДАГОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТАМИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ

Коломієць Дар'я Вячеславівна
доктор філософії, доцент кафедри педіатрії
Одеський національний медичний університет, Україна

Аряєв Микола Леонідович
чл.-кор. НАМН України, д.мед.н., професор, завідувач кафедри педіатрії
Одеський національний медичний університет, Україна

Капліна Лариса Євгенівна
к.мед.н., доцент кафедри педіатрії
Одеський національний медичний університет, Україна

Лотиш Надія Григорівна
к.мед.н., доцент кафедри педіатрії
Одеський національний медичний університет, Україна

Храмов Євген Євгенович
здобувач вищої освіти 3-ї групи, 6-го курсу
Одеський національний медичний університет, Україна

Актуальність. Конфлікт як динамічний процес, що включає зіткнення інтересів, де учасники активно реалізують свої цілі, що може призводити до емоційної напруженості. В освітній сфері конфлікти проявляються на особистісному (здобувач-викладач), груповому (класна динаміка) та інституційному рівнях (адміністративні суперечки). Структура конфлікту складається з фаз: виникнення (латентні напруження), розвиток (ескалація через дії) та завершення (розв'язання або затяжний ефект).

Освітні конфлікти часто мають високу емоційну залученість через інтерперсональний характер викладання. Наприклад, конфлікти здобувач-викладач можуть виникати через культурні відмінності чи упередження, призводячи до ізоляції або зниження академічної успішності. Аналіз динаміки конфліктів підкреслює необхідність розуміння їх як можливостей для зростання, з використанням інструментів медіації для перетворення суперечок на навчальні моменти [1].

Слід зауважити на багатогранних причинах конфліктів: індивідуальні (особистісні риси, стрес), соціальні (групова динаміка, тиск однолітків) та організаційні (погане управління, недостатні ресурси). Змішане навчання через воєнний стан посилило конфлікти через цифровий розрив та зменшення очних взаємодій.

Емоційні та когнітивні елементи підкреслюються: конфлікти часто виникають через непорозуміння чи незадоволені очікування, призводячи до агресії чи відсторонення. Слід зупинити увагу на ролі культурних норм, де гендерні чи етнічні упередження можуть провокувати суперечки. Аналіз підкреслює, що проактивне виявлення корінних причин – через опитування чи фокус-групи – може зменшити ризики [2].

Інтегральний підхід до управління конфліктами, поєднуючи превентивні та реактивні стратегії допоможе зменшити відсоток конфліктних ситуацій в освітньому процесі. Запобігання передбачає створення позитивного освітнього клімату через інклюзивну політику та навчання емоційному інтелекту для здобувачів та викладачів. Рекомендуються сучасні педагогічні інструменти, такі як гейміфіковані додатки для розв'язання конфліктів (наприклад, на базі штучного інтелекту), для раннього втручання.

Для регулювання конфліктів необхідно застосовувати медіацію та відновні практики, де сторони спільно розв'язують проблеми, сприяючи емпатії та відповідальності. Дані практики зменшують рецидиви конфліктів на 30%. В Україні адаптивні методи включають програми підготовки викладачів, фокусуючись на конфліктологічній компетентності – навичках переговорів, деескалації та культурної чутливості [3,4].

Необхідно впроваджувати механізмів зворотного зв'язку, таких як анонімні програми для звітування, та моніторинг через KPI (наприклад, ставки розв'язання конфліктів). Важливим є державна підтримка ініціатив, подібних до тих від Міністерства освіти і науки України, для інтеграції цих стратегій у навчальні програми [5].

Важливим є розробка локалізованих модулів підготовки для педагогів, включаючи цифрові інструменти для віддаленого розв'язання конфліктів (наприклад, медіація через Microsoft Teams, Zoom у змішаному навчанні). Кейси з українських вищих навчальних закладів демонструють успіх: університети з відновними колами повідомили про 30% менше дисциплінарних інцидентів [6].

Висновки. Ефективне управління конфліктами покращує якість освіти, стабільність та розвиток. Перетворюючи конфлікти на можливості зростання, вищі навчальні заклади можуть сприяти стійким спільнотам. Рекомендації включають:

- обов'язкові програми підготовки для викладачів з медіації та відновних практик;
- інтеграція розв'язання конфліктів у робочі програми;
- розробка систем моніторингу з петлями зворотного зв'язку;
- співпрацю з міжнародними організаціями для адаптивних інструментів.

Для підвищення якості освіти в сучасних умовах необхідно забезпечити учасників освітнього процесу (здобувачів, викладачів, адміністрації) системною підготовкою, регулярними супервізіями та закріпити відповідні практики на нормативному рівні. Майбутні дослідження повинні фокусуватися на цифрових втручаннях та довгострокових результатах у постконфліктних умовах.

Список літератури

1. Усенко Д. (2025). Стратегії управління конфліктами в освітньому середовищі: досвід сучасної педагогіки. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки, (218), 252-257. https://doi.org/10.36550/2415-7988-2025-1-218-252-257

2. Берегова Г. Д. (2022). Конфлікти в освітньому середовищі: причини виникнення, шляхи запобігання та розв'язання. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. Вип. 80. С. 21–27.

3. Бондаренко І. В. (2021). Конфліктологічна компетентність як необхідна складова професійної компетентності сучасного педагога. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. Вип. 1 (48). С. 33–37.

4. Єнін М. Н., Макаренко Д. В., Северинчик О. П. (2019). Медіяція в освітньому просторі закладів вищої освіти: у пошуках моделі та способів організації. Вісник НТУУ «КПІ». Політологія. Соціологія. Право. Вип. 3 (43). С. 59–64.

5. Гаркавець С. О., Волченко Л. П. (2020). Конфлікти в освітньому середовищі: діагностика та практика вирішення: навчально-методичний посібник. Харків: Друкарня Мадрид. 91 с.

6. Лісневська Ю. (2024). Запобігання та врегулювання конфлікту інтересів у освітньому середовищі. Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. «Публічне управління та адміністрування». Вип. 1 (6). С. 70–78.

МЕТОДИ ЕЛІСІТАЦІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ІНШОМОВНІЙ ПІДГОТОВЦІ

Мудрик Олена Володимирівна,
старший викладач кафедри іноземних мов ЦМП
Національна академія Національної гвардії України

Критичне мислення є однією з ключових складових когнітивної компетентності сучасного військовослужбовця, особливо в умовах динамічного інформаційного середовища та багатомовної взаємодії під час міжнародних навчань та операцій. Військовослужбовець має вміти швидко орієнтуватися в нових ситуаціях, оцінювати ризики, прогнозувати наслідки рішень і знаходити нестандартні шляхи виконання завдань [1], [2]. Для офіцера, який володіє іноземною мовою, важливо не лише відтворювати готові мовні конструкції, а й усвідомлено аналізувати інформацію, оцінювати достовірність джерел, робити логічні висновки та формувати виважені судження. У процесі військової іншомовної підготовки розвиток критичного мислення сприяє глибшому розумінню автентичних матеріалів, підвищенню комунікативної гнучкості та здатності вести аргументований діалог у професійному контексті [3]. Саме тому вивчення іноземної мови професійного спрямування, зокрема англійської, має виходити за межі засвоєння термінології та сприяти розвитку когнітивних і комунікативних навичок.

Ефективним інструментом інтеграції аналітичного та мовного розвитку здобувачів освіти є методи елісітації (Elicitation Techniques). Це комплекс педагогічних прийомів, спрямованих на активне виявлення, формулювання та усвідомлення знань, ідей і суджень, тобто на залучення слухачів до мисленнєвої діяльності через постановку запитань, спонукання до гіпотезування, аргументації та рефлексії. На відміну від традиційних репродуктивних підходів, елісітація створює умови для когнітивного залучення, розвитку критичного мислення та самостійного конструювання знань [4].

Методичні засади застосування методів елісітації у навчанні іноземної мови військовослужбовців базуються на інтеграції когнітивно-орієнтованих підходів зі спрямованістю на професійні комунікативні потреби. По-перше, важливо вибудовувати навчальний процес із чітким урахуванням професійної спрямованості (спеціалізації), що відповідає службовим обов’язкам офіцера, з акцентом на автентичні військові тексти, професійну лексику, термінологію та ситуаційні вправи [5]. Отже, зміст навчання має бути пов’язаний із професійними ситуаціями, автентичними військовими текстами та спеціалізованою термінологією.

По-друге, елісітація реалізуються через різноманітні типи запитань (від відкритих до уточнюючих), а також через проблемно-ситуативні вправи, дискусії та рольові сценарії, які стимулюють мислення, висування гіпотез і

аргументацію. Як показано у дослідженні Альсубає Ш., викладачі активно застосовують запитання типу Yes/No questions, closed/display questions та open-referential questions для виявлення рівня знань і підвищення мовної продуктивності студентів [6]. Дослідження також підкреслює, що ефективне застосування елісітаційних технік передбачає: надання слухачам достатньої інформації для ознайомлення з темою; збалансоване використання різних типів запитань з особливим акцентом на відкриті (Open-Referential Questions) для формування довших, обґрунтованих відповідей; врахування часу на обдумування відповіді (Wait Time); а також трансформацію ролі викладача на роль комунікатора, який підтримує активну взаємодію та мотивує слухачів.

По-третє, методика має включати активізацію слухачів через самостійне формулювання суджень, рефлексію та обговорення. У статті Швець Н. В. підкреслюється, що елісітація створює динамічне та інтерактивне навчальне середовище, яке сприяє взаємодії учасників і їхньому залученню у мовленнєву діяльність, вільній розмові та практичному застосуванню мовних навичок [4].

Крім того, важливо забезпечити поступовість, адаптацію до рівня мовної підготовки, а також комбінування репродуктивних та продуктивних завдань. Орієнтований на слухача підхід (Learner-Centred Approach), із поступовим переходом від керованих вправ до автономних, є ключовим для розвитку і мовної компетентності, і критичного мислення. Наприклад, у своїх дослідженнях Растарі К. Л., Артіні Л. П., Пратіві Н. П. А. та Віранінгсіх Н. П. показали, що застосування методів елісітації сприяє мотивації учасників навчання до усного мовлення завдяки використанню різних видів запитань, підказок і стимулів. Використання цих методів отримало позитивні відгуки від здобувачів освіти: вони відчували заохочення до розмови, прагнули покращити вимову, збільшити словниковий запас, підвищити впевненість у спілкуванні та вільне володіння мовою [7]. Таким чином, застосування методів елісітації у навчальному процесі ефективно стимулює слухачів до активного усного спілкування та розвитку мовленнєвих навичок.

Нарешті, важливо оцінювати ефективність через чіткі критерії: мовну активність, якість аргументації, здатність аналізувати інформацію й робити обґрунтовані висновки, рівень комунікативної гнучкості в професійному контексті. Це дозволяє коригувати методику, використовуючи зворотний зв’язок від слухачів-військовослужбовців і адаптуючи підхід до конкретних умов підготовки.

Таким чином, методи елісітації є ефективним інноваційним інструментом розвитку критичного мислення у військовій іншомовній підготовці. Їхнє застосування дозволяє інтегрувати аналітичні та мовні навички, стимулює активну участь слухачів, формує здатність до обґрунтованого аналізу інформації та ведення аргументованого діалогу в професійному контексті. Зокрема, їх використання дозволяє: формувати аналітичне ставлення до іншомовних текстів і висловлювань; стимулювати порівняння, класифікацію та узагальнення понять; розвивати аргументативне мовлення та вміння обґрунтовувати власну позицію іноземною мовою; створювати інтерактивне освітнє середовище, де кожен

учасник не лише споживає, а й генерує зміст. Організація навчального процесу за орієнтованим на слухача підходом, використання різних типів запитань, проблемно-ситуативних вправ, дискусій та рольових сценаріїв забезпечує розвиток усного мовлення, комунікативної гнучкості та самостійного мислення офіцерів. Оцінка ефективності методів елісітації через чіткі критерії мовної продукції та аналітичних здібностей дозволяє адаптувати навчальний процес до рівня підготовки слухачів і підвищує якість професійної іншомовної освіти.

Список літератури:

1. Parenteau, D. (2021). Teaching Professional Use of Critical Thinking to Officer-Cadets: Reflection on the Intellectual Training of Young Officers at Military Academies. *Journal of Military Learning.* Pp. 47-56. Retrieved from: https://www.armyupress.army.mil/Journals/Journal-of-Military-Learning/Journal-of-Military-Learning-Archives/April-2021/Parenteau-Critical-Thinking/ (date of access: 18.10.2025).

2. Guillot, W. M. (2006). Critical Thinking for the Military Professional. *Air & Space Power Journal*. Retrieved from: https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPJ/journals/Chronicles/guillot.pdf (date of access: 18.10.2025).

3. Lytvynko, O., et al. (2025). The Role of Authentic Texts in the Development of Critical Thinking in English Teaching. *Arab World English Journal (AWEJ). Volume 16. Number 2, June 2025*. Pp. 459-472. https://awej.org/wp-content/uploads/2025/06/26.pdf (date of access: 18.10.2025).

4. Shvets, N. V. (2023). The Peculiarities of Elicitation Techniques' Usage in Developing Foreign Language Skills [Особливості використання технік елісітації у формуванні іншомовних навичок]. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки, (2 (113))*, Pp. 285-293. Retrieved from: https://eprints.zu.edu.ua/38895/1/23.pdf?utm_source=chatgpt.com (date of access: 19.10.2025).

5. Kuzmenko, Y., Kovalchuk, T., & Ivanitska, I. (2021). Formation of foreign language communicative competence among future military officers: International experience. *Comparative Professional Pedagogy, 11(1)*, Pp. 101–108. Retrieved from: https://cpp.khmnu.edu.ua/index.php/cpp/article/view/125/126 (date of access: 19.10.2025).

6. Alsubaie, S. (2015). An Analysis of Classroom Discourse: Elicitation Techniques in EFL Classrooms. *International Journal of English Language Teaching (IJELT), 3(8)*. Retrieved from: https://eajournals.org/ijelt/vol-3-issue-8-december-2015/an-analysis-of-classroom-discourse-elicitation-techniques-in-efl-classrooms/ (date of access: 19.10.2025).

7. Rastari, K. L., Artini, L. P., Pratiwi, N. P. A., & Wiraningsih, N. P. (2023). Elicitation Technique Employed by EFL Teachers in Motivating Junior High School Students To Speak. *Journal of English Language and Culture, 13(2)*, Pp. 81–96. Retrieved from: https://journal.ubm.ac.id/index.php/english-language-culture/article/view/3684 (date of access: 19.10.2025).

FROM PHOTOVOLTAIC MODELING TO SMART MOBILITY: A MULTI-DOMAIN APPROACH FOR SUSTAINABLE ENERGY AND TRANSPORTATION INTEGRATION

Azem Hysa
PhD (C)., Lecturer of Physics
Applied and Natural Science Department, "Aleksander Moisiu" University
Albania

Abstract

The rapid global transition toward clean and sustainable energy has intensified scientific interest in photovoltaic (PV) technologies, advanced modeling methods, and their integration into smart mobility systems. Recent studies demonstrate that optimizing PV performance requires both accurate nonlinear modeling and the development of intelligent control systems capable of real-time adaptation. Three complementary investigations—on dynamic simulation and stability, model-based error analysis, and wireless energy transfer—collectively advance the state of the art in PV system research [1–3].

The first study by Priyadarshini et al. (2025a) focused on the nonlinear dynamic behavior of a PV cell under constant irradiance, using the fourth-order Runge–Kutta (RK4) numerical method combined with Lyapunov stability theory [1]. The authors modeled a single-diode PV equivalent circuit and analyzed transient responses of voltage and current, confirming asymptotic stability through a monotonically decreasing Lyapunov function. The simulation results revealed a steady-state voltage error below 2 % and rapid current convergence, proving that the RK4–Lyapunov hybrid framework can accurately characterize PV dynamic behavior. This approach is particularly valuable for real-time control algorithms such as maximum-power-point tracking (MPPT) in fluctuating environmental conditions [4, 5].

In the second contribution, Priyadarshini et al. (2025b) introduced a microcontroller-based solar wireless vehicle-to-vehicle (V2V) charging prototype known as the Solar Wireless Electric Vehicle-to-Vehicle Charging System (SWEV2VCS) [2]. The system integrates photovoltaic panels, a TP4056 charging module, and Arduino-based voltage monitoring to deliver off-grid and emergency charging through resonant inductive coupling. By employing electromagnetic resonance, the system achieves efficient power transfer without physical connectors, while an I²C-based LCD interface provides real-time voltage feedback. This design demonstrates how renewable-energy harvesting, wireless power transfer (WPT), and embedded control can converge to support sustainable transportation infrastructure. Beyond its technical novelty, the SWEV2VCS highlights the feasibility of autonomous, mobile charging units that reduce dependency on stationary grid networks [6, 7].

Meanwhile, Hysa et al. (2025) proposed an extensive comparative error analysis of PV cell models using single-diode (SDM), double-diode (DDM), and triple-diode (TDM) equivalent circuits [3]. Employing MATLAB simulations and external quantum efficiency (EQE) characterization, the study examined performance across different PV technologies—silicon, perovskite, organic, and quantum-dot cells. Quantitative assessment using root-mean-square error (RMSE) and absolute-error metrics revealed that multi-diode models (DDM and TDM) yield higher fidelity under variable irradiance and temperature conditions than conventional SDMs. The findings also underscore the relevance of numerical methods such as the Newton–Raphson and Fixed-Point Iteration techniques for solving nonlinear PV equations efficiently [8, 9].

Collectively, these works form a coherent research framework connecting mathematical modeling, numerical simulation, and practical implementation of PV systems. The integration of Lyapunov-based stability analysis with higher-order numerical solvers provides a theoretical foundation for robust control of solar modules. Simultaneously, the development of wireless, solar-powered EV-charging systems exemplifies how PV energy can be leveraged in the context of sustainable mobility. Together, the studies illustrate that future renewable infrastructures will depend on multi-domain synergy—linking electronic design, computational modeling, and intelligent control—to ensure reliable, efficient, and environmentally responsible power generation [10–12].

References

1. Priyadarshini, M. S., Ardjoun, S. A. E. M., Hysa, A., Mahmoud, M. M., Sur, U., & Anwer, N. (2025a). *Time-domain simulation and stability analysis of a photovoltaic cell using the fourth-order Runge-Kutta method and Lyapunov stability analysis*. Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro, 7(2), 214–230. https://doi.org/10.12928/biste.v7i2.13233

2. Priyadarshini, M. S., Mahmoud, M. M., Sur, U., Ardjoun, S. A. E. M., Hysa, A., Bessous, N., Metwally, K. A., & Anwer, N. (2025b). *Microcontroller-based prototype model of a solar wireless electric vehicle-to-vehicle charging system with real-time battery voltage monitoring*. Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro, 7(3), 527–540. https://doi.org/10.12928/biste.v7i3.13232

3. Hysa, A., Sefa, S., Elzein, I. M., Ma'arif, A., Mahmoud, M. M., Touti, E., El-Rifaie, A. M., & Anwer, N. (2025). *Advanced modeling and comparative error analysis of photovoltaic cells using multi-diode models and EQE characterization*. Journal of Robotics and Control (JRC), 6(5), 2308–2311. https://doi.org/10.18196/jrc.v6i5.27539

4. Villalva, M. G., Gazoli, J. R., & Ruppert Filho, E. (2009). *Comprehensive approach to modeling and simulation of photovoltaic arrays*. IEEE Transactions on Power Electronics, 24(5), 1198–1208.

5. Femia, N., Petrone, G., Spagnuolo, G., & Vitelli, M. (2005). *Optimization of perturb and observe maximum power point tracking method*. IEEE Transactions on Power Electronics, 20(4), 963–973.

6. Li, S., Mi, C. C., & Zhang, R. (2015). *A review of wireless power transfer for electric vehicle applications: Issues and challenges*. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 62(10), 6532–6544.

7. Zhang, W., & Choi, J. (2020). *Design and optimization of resonant inductive power transfer systems for EV charging*. Energies, 13(18), 4793.

8. González-Longatt, F. M. (2005). *Model of photovoltaic module in MATLAB*. In 2nd Iberoamerican Conference on Electrical Engineering and Computers.

9. Cubas, J., Pindado, S., & de Manuel, C. (2014). *Explicit expressions for solar panel equivalent circuit parameters based on analytical formulation and the Lambert W-function*. Energies, 7(7), 4098–4115.

10. Yang, D., Bilbao, J., & Sproul, A. B. (2015). *Dynamic simulation of PV system performance under variable weather conditions*. Renewable Energy, 75, 477–486.

11. Khalid, A., Jenkins, N., & Ekanayake, J. (2016). *Smart-grid integration of electric vehicles and renewable energy systems*. Energy Procedia, 103, 615–620.

12. Mitcheson, P. D., Green, T. C., Yeatman, E. M., & Holmes, A. S. (2004). *Architectures for vibration-driven micro-power generators*. Journal of Microelectromechanical Systems, 13(3), 429–440.

ПРО СТАТИСТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ НИКЕЛЮ ТА БЕРИЛІЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ C_5 ШАХТИ «ПАВЛОГРАДСЬКА» (УКРАЇНА)

Ішков Валерій Валерійович
кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент,
Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна,
старший науковий співробітник,
інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Україна

Дрешпак Олександр Станіславович
кандидат технічних наук, доцент,
Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Пащенко Павло Сергійович
кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник,
інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Україна

Березняк Олександр Олександрович
кандидат технічних наук, доцент,
Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Чечель Павло Олегович
інженер, Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Вступ. Загальна актуальність дослідження вмісту і зв'язку Ni та Be у вугільних пластах обумовлена їх відношенням до переліку «потенційно токсичних» елементів у вугіллі, які згідно нормативним документам повинні обов'язково досліджуватись.

Останні досягнення. Раніше у вугільних пластах різних геолого-промислових районів Донбасу переважно досліджувалися токсичні та потенційно токсичні елементи [1 - 267]. У той же час, дослідження зв’язку між вмістами Ni та Be у вугільному пласті c_5 поля шахти «Павлоградська» раніше не виконувалися.

Мета роботи: полягає у дослідженні особливостей зв’язку концентрацій Ni та Be у вугільному пласті c_5 поля шахти «Павлоградська».

Методика досліджень. Фактологічною основою роботи були результати 83 кількісних спектральних аналізів Ni та Be виконаних після 1981р. в центральних сертифікованих лабораторіях виробничих геологорозвідувальних організацій України з матеріалу пластових проб отриманих виробничими і науково-дослідницькими підприємствами і організаціями та особисто авторами.

Результати досліджень. Було виконано аналітичні розрахунки відповідності емпіричних розподілів досліджуваних компонентів розподілу Гауса. С цією метою були розраховані критерії Ліллієфорса**,** Шапіро-Уїлка**,** Колмогорова – Смірнова та згоди хі-квадрат Пірсона. У всіх випадках результати розрахунків підтвердили невідповідність досліджуваних вибірок нормальному закону розподілу. Таким чином, для більш реалістичної оцінки центральної тенденції вмістів Ni та Be замість значень середнього арифметичного необхідно використовувати медіанні значення. За результатами кореляційного аналізу встановлено дуже слабкий зворотний зв'язок між концентраціями Ni та Be при цьому коефіцієнт кореляції Пірсона дорівнює -0,1. За результатами регресійного аналізу розраховане лінійне рівняння регресії:

$$Ni = 0{,}6187 - 0{,}0864 \cdot Be$$

Висновки. Аналіз виконаних досліджень свідчить про: 1) невідповідність емпіричних вибірок розглянутих характеристик нормальному закону розподілу; 2) фіксується полімодальность розподілу Ni та Be; 3) встановлено слабкий та прямий зв'язок між концентраціями Ni та Be; 4) розраховане рівняння регресії дозволяє прогнозувати лише загальні тенденції змін концентрацій Ni у вугільному пласті c_5 поля шахти «Павлоградська».

Список літератури

1. Встановлення особливостей розподілу германію, токсичних елементів і сірки загальної у вугільному пласті с8н шахти «Дніпровська» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козій Євген Сергійович, Козар Микола Антонович, Пащенко Павло Сергійович // Current issues of science and integrated technologies : the 1th International scientific and practical conference (January 10 - 13, 2023) Milan, Italy. – Milan : International Science Group, 2023. Pp. 172-182. Режим доступу: http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/16210

2. Yerofieiev, A.M., Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S. (2021). Influence of main geological and technical indicators of Kachalivskyi, Kulychykhinskyi, Matlakhovskyi, Malosorochynskyi and Sofiivskyi deposits on vanadium content in the oil. International Scientific&Technical Conference «Ukrainian Mining Forum». pp. 177-185.

3. Ішков В. В. Особливості ендогенної тріщинуватості пісковиків вугленосної товщі Донбасу / Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович // Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions : with the Abstracts of XXX International Scientific and Practical Conference, August 07-09, 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 55-68. – URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164413

4. . Ішков В. В. Особливості ендогенної тріщинуватості алевролітів вугленосної товщі Донбасу / Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович // Science, modern trends and society : with the Abstracts of XXXII International Scientific and Practical Conference, August 14-16, 2023, Bilbao, Spain. – Bilbao, 2023. – Pp. 45-58. – URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164416

5. Ішков В. В. Деякі основні особливості складу та будови залізістих кварцитів Горішнє-Плавнинсько-Лавриківської ділянки(Україна)/ Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович // World trends, realities and modern problems: with the Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference, August 21-23, 2023, Helsinki, Finland. – Helsinki, 2023. – Pp. 33-46. – URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164424

6. Козар М. А. Особливості ендогенної тріщинуватості вапняків вугленосної товщі Донбасу / Козар Микола Антонович, Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович // Modernity and current problems of society regarding the development of science: with the Abstracts of XXX International Scientific and Practical Conference, July 31-August 02, Graz, Austria. – Graz, 2023. – Pp. 56-68. – URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164409

7. Ішков В. В. Особливості будови кори вивітрювання кристалічних порід в межах Горішнє-Плавнинсько-Лавриківського родовища залізистих кварцитів / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Scientists and modern theoretical ideas : with the Abstracts of XXXV International Scientific and Practical Conference, September 04-06, 2023, Haifa, Israel. – Haifa, 2023. – Pp. 32-45. – URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164440

8. Ішков В. В. Деякі особливості складу та будови неоархейського дайкового комплексу Середньопридніпровського мегаблоку / Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Пащенко Павло Сергійович // Modern problems and the latest theories of development : with the Abstracts of XXXVI International Scientific and Practical Conference, September 11-13, 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 72-86. – URL:https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164477

9. Ішков В. В. Деякі особливості будови та складу порід кіровоградського комплексу (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern problems and the latest theories of development : with the Abstracts of XXXVI International Scientific and Practical Conference, September 11-13, 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 57-71. – URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164464

10. Ішков В. В. Особливості регіонального метаморфізму порід криворізької серії у Кременчуцькому районі Криворізько-Кременчуцької структурно-формаційної зони / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Current and youth ways of solving the problems of world science: with the Abstracts of XXXIV International Scientific and Practical Conference, August 28-30, 2023, Florence, Italy. – Florence, 2023. – Pp. 29-42. – URL: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164428

11. Bekeshova Zh.B., Ratov B.T., Kurmanov B.K., Khomenko V.L., Kuttybayev A.E., Kazimov E.A., Rastsvietaiev V.O., & Ishkov V.V. (2024). Study of the clinoform structure of paleogene gas reservoirs in the Ustyurt region. SOCAR Proceedings, (4), 003 - 011. http://dx.doi.org/10.5510/OGP20240401011

12. Biletskiy, M. T., Ratov, B. T., & Baiboz, A. R. (2017). Theoretical justification of an automatic device for drilling mud funnel viscosity measurement. News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278, Volume 4, Number 424, 123-132

13. Biletskiy, M., Ratov, B., & Delikesheva, D. (2020). Automatic continuous measurement of drilling muds rheological parameters. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, 20, 665–672. https://doi.org/10.5593/sgem2020/1.2/s06.084

14. Biletskiy, M.T. Ratov, B.T., Syzdykov, A.Kh., & Delikesheva D.N. (2019). Express method for measuring the drilling muds rheological parameters. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. https://doi.org/10.5593/sgem2019/1.2/s06.109

15. Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., Khomenko, V.L., Borash, B.R. & Borash, A.R. (2022) Increasing the Mangystau peninsula underground water reserves utilization coefficient by establishing the most effective method of drilling water supply wells. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series of geology and technical sciences ISSN 2224-5278 5. 2022 https://doi.org/10.32014/2518-170X.217

16. Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., Kozhevnykov, A.A., Baiboz, A.R., & Delikesheva D.N. (2018). Updating the theoretic model of rock destruction in the course of drilling. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2(428), 63-71. ISSN 2224-5278

17. Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., Syzdykov, A.Kh., & Delikesheva D.N. (2019). Express method for measuring the drilling MUDS rheological parameters. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. https://doi.org/10.5593/sgem2019/1.2/s06.109

18. Biletsky, M., Nifontov, I., Ratov, B., & Delikesheva, D. (2019). The problem of drilling mud parameters continuous monitoring and its solution at the example of automatic measurement of its density. NEWS of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 6(2019), 46–53. https://doi.org/10.32014/2019.2518-170x.154

19. Biletsky, M.T., Ratov, B.T., Khomenko, V.L., Korovyaka, E.A., Borash B.R. Improvement of technology for drilling large diameter wells with reverse circulation. Scientific papers of DONNTU Series: "The Mining and Geology / 1(27) - 2(28)' 2022 P: 18-25 ISSN 2073-9575 https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1(27)-2(28)-18-25

20. Chernova, M., Kuntsyak, Y., Ratov, B., Sudakov, A., & Nuranbayeva, B. (2022). Substantiation of the use of polymer-composite materials, which reduce the influence of dynamic friction forces of macrostructural surfaces, when drilling wells. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2022, 22(1.1), pp. 417–428. ISSN.1314-2704. ISBN 978-619760338-5, DOI https://doi.org10.5593/sgem2022/1.1/s03.049

21. Chudyk, I., Biletskiy, M., Ratov, B., Sudakov, A., & Borash, A. (2024). A new method of oil and water well completion involving the implosion effect. IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science, 1348(1), 012056. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012056

22. Davydenko, O., Ratov, B.T., & Ighnatov, A. (2016). Determination of basic calculation & experimental parameters of device for bore hole cleaning. Mining of Mineral Deposits, 10(3), 52–58. https://doi.org/10.15407/mining10.03.052

23. Fedorov B.V., Kudaikulova G.A., Ratov B.T., Baiboz A.R. Comprehensive Research on Development of the New Blade Bits Design. American Journal of Engineering and Technology Management. Vol. 5, No. 1, 2020, pp. 12-17. DOI: https://doi.org/10.11648/j.ajetm.20200501.12. Received: January 8, 2020; Accepted: January 31, 2020; Published: February 20, 202

24. Fedorov, B., Ratov B., & Sharauova A. (2017). Model of purification of PDC bolts for walking wells on oil-gas field name. News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278, Volume 4, Number 424 (2017), 170-176

25. Kasenov, A.K., Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., & Korotchenko, T.V. (2015). Problem analysis of geotechnical well drilling in complex environment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 24, 012026. https://doi.org/10.1088/1755-1315/24/1/012026

26. Kassenov A. K., Ratov B. T., Moldabekov M.S., Faizulin A. Z., Bukenova M. S. The reasons of formation of oil seals when drilling geotechnological wells for underground leaching of uranium ores / Report on the 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Albena, Bulgary, 2016, Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-55-1 / ISSN 1314-2704, 30 June - 6 July, 2016, Book 1 Vol. 1, 633-639 pp. DOI: https://doi.org/10.5593/SGEM2016B11

27. Khomenko, V., Pashchenko, O., Ratov, B., Kirin, R., Svitlychnyi, S., & Moskalenko, A. (2024). Optimization of the technology of hoisting operations when drilling oil and Gas Wells. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1348(1), 012008. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012008

28. Khomenko, V.L, Sarsenbayev, N.S, Kuttybayev, A.E, Kuttybayeva, A.E, & Ratov, B.T. (2024). Electric drive of coordinated rotation for mechanisms of flow-transport systems. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1415 012115. DOI 10.1088/1755-1315/1415/1/012115

29. Kirin R. S., Khomenko V. L., Illarionov O. Yu., Koroviaka Ye. A. (2022). Dichotomy of Legal Provision of Ecological Safety in Excavation, Extraction and Use of Coal Mine Methane. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (5), 128-135. https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/128

30. Kirin, R., Baranov, P., Hrytsenko, H. and Khomenko, V. (2024). Exploring and Proposing Appropriate Provisions Addressing the Mineral Resources Subjects and Governing Entities within the Framework of Gemological Law of Ukraine. Grassroots Journal of Natural Resources, 7(1): 43-65. https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.070103

31. Koroviaka, Ye. A., Mekshun, M. R., Ihnatov, A. O., Ratov, B. T., Tkachenko, Ya. S., & Stavychnyi, Ye. M. (2023). Determining technological properties of drilling

muds. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (2), 25–32. https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/025

32. Kozhevnykov A., Dreus A., Ratov B., Sudakov A. (2019). The drill bits: history and modern experience. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент — техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов. – Вып. 22. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, НАН Украины, г.Трускавец, 15–20 сентября 2019 г. С: 25–31. ISSN 2223-3938. Украина

33. Kozhevnykov A., Khomenko V., Liu B. C., Kamyshatskyi O., Pashchenko O. The History of Gas Hydrates Studies: From Laboratory Curiosity to a New Fuel Alternative // Key Engineering Materials. – Trans Tech Publications Ltd, 2020. – T. 844. – P. 49-64. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.844.49

34. Kozhevnykov, A. A., Ratov, B. T., Arshidinova, M. T., Khomenko, V. L., Bayboz, A. R., & Sabirov, B. F. (2017). The 100th Anniversary of the Establishment of the Carbide: Carbide Bit. International Journal of Chemical Sciences, 15(2), 188.

35. Kozhevnykov, A.A., Ratov, B.T., & Filimonenkoc. N.T., (2014). Classification of fluids fed by displacement pumps. Int. J. Chem. Sci.: 12(4), 2014, 1161-1168, ISSN 0972-768X. www.sadgurupublications.com

36. Pashchenko, O., Khomenko, V., Ishkov, V., Koroviaka, Y., Kirin, R., & Shypunov, S. (2024). Protection of drilling equipment against vibrations during drilling. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1348(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012004

37. Pashchenko, O.A, Khomenko, V.L, Ratov, B.T, Koroviaka, Ye.A, & Rastsvietaiev, V.O. (2024). Comprehensive approach to calculating operational parameters in hydraulic fracturing. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1415 012080. DOI 10.1088/1755-1315/1415/1/012080

38. Ratov B. T., Fedorov B. V., Sabirov B. F., & Korgasbekov D. R. (2017). Research parameters of an ejector knot of device for coring from deep well. News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 423 (2017), 143-150

39. Ratov B., Mechnik V., Rucki M. (2023) Interdisciplinary approach to the fabrication of cutting tools for rock drilling. TYGIEL 2023 “Interdisciplinarity is the key to development” Lublin/online 23-26 marca 2023 r.

40. Ratov B.T., Biletskiy M.T., Kozhevnykov A.A., & Khomenko V.L. (2019) Dependence of the drilling speed on the frictional forces on the cutters of the rock-cutting tool // ISSN 2071-2227, Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2019, № 1, 21-27 pp.

41. Ratov B.T., Bondarenko M.O., Mechnik V.A., Strelchuk V.V., Prikhna T.A., Kolodnitskyi V.M., Nikolenko A.S., Lytvyn P.M., Danylenko I.M., Moshchil V.E., Gevorkyan E.S., Kosminov A.S., Borash A.R. (2021). Journal of Superhard Materials, 2021, 43(5), pp. 344–354. https://doi.org/10.3103/S1063457621050051

42. Ratov B.T., Khomenko V.L., Kuttybayev A.E., Togizov K.S., & Utepov Z.G. (2024). Innovative drill bit to improve the efficiency of drilling operations at uranium deposits in Kazakhstan. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic

of Kazakhstan series of geology and technical sciences. ISSN 2224–5278 Volume 4. Number 466 (2024), 224–236 https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.437

43. Ratov B.T., Mechnik V.A., Bondarenko N.A., Kolodnitskyi V.M., Hevorkian E.S., Chishkala V.A., Akhmetova N.S., Starik S.P., Bilorusets V.V., Sundetova P.S. Structure of Fe–Cr–Cu–Ni–Sn matrix with different ZrO2 content for sintered diamond-containing composites. J. Superhard Mater. 2024. Vol. 46, no. 6.

44. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Omirzakova, E. J., & Korgasbekov, D. R. (2019). Development and improvement of design factors for PDC Cutter Bits. Mining Informational and Analytical Bulletin, 11, 73–80. https://doi.org/10.25018/0236-1493-2019-11-0-73-80

45. Ratov, B., Fedorov, B., & Korgasbekov, D. (2020). Power & energy characteristics of lobed peak-shaped bits of various structures. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, 20, 247–254. https://doi.org/10.5593/sgem2020/1.1/s01.031

46. Ratov, B., Fedorov, B., Isonkin, A., Ibyldaev, M., & Borash, B. (2022). Increasing the efficiency of drilling bit use in hard rocks by high-quality performance of a diamond-carrying matrix. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, 22, 313-320. https://doi.org/10.5593/sgem2022/1.1/s03.036

47. Ratov, B., Kosminov, A., Kuttybayev, A., Tabylganov, M., & Seksenbay, M. (2024). Public-private partnership between Satbayev University and SK Geoservice LLP: Enhancing collaboration in technological innovation and production. E3S Web of Conferences, 525, 01007. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452501007

48. Ratov, B., Mechnik, V., Kolodnitsky, V., Kuttybayev, A., & Muzapparova, A. (2021). Drilling inserts of the WC-Co-CrB2 system with increased mechanical properties. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, 21, 901–910. https://doi.org/10.5593/sgem2021/1.1/s06.111

49. Ratov, B., Mechnik, V., Rucki, M., Gevorkyan, E., Kilikevicius, A., Kolodnitskyi, V., Siemiatkowski, Z., Umirova, G., Chalko, L., Jozwik, J., Zhanggirkhanova, A., Chishkala, V., & Korostyshevskyi, D. (2023). Combined effect of CrB2 micropowder and VN nanopowder on the strength and wear re-sistance of Fe–Cu–Ni–Sn Matrix Diamond Composites. Advances in Science and Technology Research Journal, 17(1), 23-24. https://doi.org/10.12913/22998624/157394

50. Ratov, B.T., (2017). About a half-wave length of the bottom-hole core drill composed of structural elements of different stiffness. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. https://doi.org/10.5593/sgem2017/12/s02.005

51. Ratov, B.T., (2017). Effect of fracturing and properties of drilling mud on a core blocking during the coring from Deep Wells. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. https://doi.org/10.5593/sgem2017/14/s06.077

52. Ratov, B.T., Fedorov B.V. (2013). Hydroimpulsive Development of Fluid-Containing Recovery. Life Sci J 2013;10(11s):302-305] (ISSN:1097-8135). http://www.lifesciencesite.com. 54

53. Будова та мінеральний склад залізістих кварцитів Горішнє-Плавнинсько-Лавриківської ділянки / Ішков В. В., Дрешпак О. С., Березняк О. О., Козій Є. С., Пащенко П. С., Чечель П. О. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXI міжнародної конф. молодих вчених (26 жовтня 2023 року, м. Дніпро). – Дніпро : ІГТМ ім. М. С. Полякова НАН України, 2023. – С. 84-88. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165355

54. Основні особливості гранітоїдів Демуринського комплексу та плагіогранітоїдів Саксаганського комплексу в районі Горішнє-Плавнинсько-Лавриківського родовища залізистих кварцитів / Ішков В. В., Дрешпак О. С., Березняк О. О., Козій Є. С., Пащенко П. С., Чечель П. О. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXI міжнародної конф. молодих вчених (26 жовтня 2023 року, м. Дніпро). – Дніпро : ІГТМ ім. М. С. Полякова НАН України, 2023. – С. 90-95. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165356

55. Про особливості мінерального складу дрібних сечевих конкрементів мешканців міста Нікополь / Ішков В. В., Бараннік К. С., Козій Є. С., Владик Д. В. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXI міжнародної конф. молодих вчених (26 жовтня 2023 року, м. Дніпро). – Дніпро : ІГТМ ім. М. С. Полякова НАН України, 2023. – С. 176-178. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165357

56. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Development trends and improvement of old methods : with the Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference, (December 12-15, 2023) Warsaw, Poland. – Warsaw, 2023. – Pp.154-177. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165437

57. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с8н шахти «Благодатна» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // New integrations of modern education in universities : with the Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference, (December 05-08, 2023) Amsterdam, Netherlands. – Amsterdam, 2023. – Pp. 92-115. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165438

58. Ішков В. В. Про особливості формування пісковикових уранових родовищ Малі-Нігерської синеклізи / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern ways of development of science and the latest theories : with the Abstracts of XI International Scientific and Practical Conference, December 11-13, 2023, Madrid, Spain. – Madrid, 2023. – Pp. 96-115. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165439

59. Ішков В. В. Про особливості формування пластово-ролових уранових родовищ Чехії та Румунії / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Youth, education and science through today’s challenges : with the Abstracts of XII International Scientific and Practical

Conference, November 04-06, 2023, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2023. – Pp. 88-107. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165441

60. Альохін В. І. Особливості складу і деформацій пісковиків поля шахти «Капітальна» (Донбас) / Альохін Віктор Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Лисенко Сергій // Youth, education and science through today's challenges : with the Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference, November 04-06, 2023, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2023. – Pp. 108-114. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165442

61. Особливості зв'язку між вмістами германію та фтору у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // World trends, realities and accompanying problems of development : with the Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference, (December 19-22, 2023) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2023. – Pp. 108-131. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165477

62. Ішков В. В. Дякі особливості металогенії Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // People and the world: global problems of human development : with the Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference, December 18-20, 2023, Prague, Czech Republic. – Prague, 2023. – Pp. 78-99. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165478

64. Ішков В. В., Козій Є. С., Бараннік С. І. Деякі морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних уролітів мешканців Кривого Рогу //Геолого-мінералогчіний вісник Криворізького національного університету. – 2022. – Т. 24. – №. 2. – С. 5-17. – Режим доступу : http://repo.dma.dp.ua/id/eprint/8678

65. Ішков В. В. Особливості евлізітова формація Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Distance learning: problems, ways of development and the latest technologies : with the Abstracts of the XV International Scientific and Practical Conference, December 25-27 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 88-109. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165573

66. Трофименко Л. П. Мінеральний склад та будова патогенного біомінеральнго утворення – уроліту одинадцятирічного хлопчика зміста Дніпро / Трофименко Любов Петрівна, Ішков Валерій Валерійович, Агафонов Ілля Сергійович // Distance education as the main problem of young people : with the Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference, (December 26-29, 2023) Madrid, Spain. – Madrid, 2023. – Pp. 62-72. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165578

67. Особливості статистичного зв'язку між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Distance education as the main problem of young people : with the Proceedings of the 15th International Scientific and Practical

Conference, (December 26-29, 2023) Madrid, Spain. – Madrid, 2023. – Pp. 73-97. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165579

68. Чернобук, О. І., Ішков, В. В., Козій, Є. С., & Козар, М. А. (2023). ОСОБЛИВОСТІ ЗВ'ЯЗКУ ВМІСТУ ГЕРМАНІЮ ІЗ КОНЦЕНТРАЦІЯМИ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ РОЗПОДІЛ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ «БЛАГОДАТНА». *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*, *28*(2(43), 184–195. https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2(43).292747

69. Про особливості статистичного зв'язку між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Advanced technologies for the implementation of new ideas : with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference, (January 09-12, 2024) Brussels, Belgium. – Brussels, 2024. – Pp. 50-74. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165745

70. Ішков В. В. Особливості кондалитової та мармур-кальцифірової формації Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Current methods of improving outdated technologies and methods : with the Abstracts of the I International Scientific and Practical Conference, January 08-10, 2024, Bilbao, Spain. – Bilbao, 2024. – Pp. 119-141. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165746

71. Ішков В. В. Про деякі особливості формації кварцитів та високоглиноземистих порід Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Research work in the system of training teachers in technological fields : with the Abstracts of II International Scientific and Practical Conference, January 15-17, 2024, Berlin, Germany. – Berlin, 2024. – Pp. 105-127. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165956

72. Західно-Харківцівське нафтогазоконденсатне родовище (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович, Пащенко Олександр Анатолійович, Пащенко Павло Сергійович // Innovations in education: prospects and challenges of today : with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference, (January 16-19, 2024) Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 51-78. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165960

73. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Innovations in education: prospects and challenges of today : with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference, (January 16-19, 2024) Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 79-104. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165963

74. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень метабазальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Intellectual education of students and schoolchildren of the new generation : with the Abstracts of the III International Scientific and Practical Conference, January 22-24, 2024, Paris, France. – Paris, 2024. – Pp. 53-75. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166054

75. Зв'язок між вмістами германію та потужністю вугільного пласту с42 шахти «Сташкова» (Україна)/ Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Technologies in education in schools and universities : with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (January 23-26, 2024) Athens, Greece. – Athens, 2024. – Pp. 111-136. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166053

76. Геолого-технологічні особливості Малосорочинського нафтогазового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович, Пащенко Олександр Анатолійович, Пащенко Павло Сергійович // Technologies in education in schools and universities : with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (January 23-26, 2024) Athens, Greece. – Athens, 2024. – Pp. 78-110. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166025

77. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Качалівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Problems of integration of education, science and business in globalization : with the Abstracts of the V International Scientific and Practical Conference, February 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 89-119. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166115

78. Зв'язок між вмістами германію та марганцю у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern technologies and processes of implementation of new methods : with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference (February 06 - 09, 2024) Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Pp. 92-118. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166113

79. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких олівінових мета базальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Problems of integration of education, science and business in globalization : with the Abstracts of the V International Scientific and Practical Conference, February 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 66-88. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166114

80. Зв'язок між вмістами германію та свинцю у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій

Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Old and new technologies of learning development in modern conditions : with the Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference (February 13-16, 2024) Berlin, Germany. – Berlin, 2024. – Pp. 78-104. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166159

81. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких серіцитових кристалосланців Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Theory and practice of the development of technical sciences : with the Abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference, February 12-14, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 70-93. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166160

82. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Кибинцівського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Theory and practice of the development of technical sciences : with the Abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference, February 12-14, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 94-125. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166161

83. Про зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Professional development: theoretical basis and innovative technologies : with the Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference (February 20-23, 2024) Paris, France. – Paris, 2024. – Pp. 97-123. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166277

84. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких піроксен-амфіболових кристалосланців Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Information technologies in education, technology and industry : with the Abstracts of the VII International Scientific and Practical Conference, February 19-21, 2024, Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Pp. 45-68. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166292

85. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Матлахівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Information technologies in education, technology and industry : with the Abstracts of the VII International Scientific and Practical Conference, February 19-21, 2024, Madrid, Spain. –Madrid, 2024. – Pp. 69-100. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166295

86. Зв'язок германію із зольністю та «токсичними» елементами у вугіллі на прикладі пласта с5 поля шахти Благодатна Західного Донбасу / О. І. Чернобук, В. В. Ішков, Є. С. Козій, М. А. Козар, П. С. Пащенко, О. С. Дрешпак // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер.: Гірничо-

геологічна. – 2023. – Вип. 2 (30). – С. 68-79. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166297

87. Зв'язок германію із зольністю та «токсичними» елементами у вугіллі на прикладі пласта с5 поля шахти Благодатна Західного Донбасу / О. І. Чернобук, В. В. Ішков, Є. С. Козій, М. А. Козар, П. С. Пащенко, О. С. Дрешпак // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер.: Гірничо-геологічна. – 2023. – Вип. 2 (30). – С. 68-79. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166297

88. Зв'язок між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Priority areas of research in the scientific activity of teachers: with the Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference (February 27 – March 01, 2024) Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 30-57. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166311

89. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких карбонатизованих олівінових метабазальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Information technologies and automation of learning in modern conditions : with the Abstracts of the VIII International Scientific and Practical Conference, February 26-28, 2024, Munich, Germany. – Munich, 2024. – Pp. 50-74. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166312

90. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Монастирищенського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Information technologies and automation of learning in modern conditions : with the Abstracts of the VIII International Scientific and Practical Conference, February 26-28, 2024, Munich, Germany. – Munich, 2024. – Pp. 75-108. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166313

91. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович Theoretical and practical aspects of the development of science and education : with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference (March 05-08, 2024) Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 51-79. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166372

92. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких кумінгтонітових кристалосланців Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Questions regarding the problems of higher education : with the Abstracts of the IX International Scientific and Practical Conference, March 04-06, 2024, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2024. – Pp. 81-105. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166373

93. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Новомиколаївського (Мовчанівського) нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Questions regarding the problems of higher education : with the Abstracts of the IX International Scientific and Practical Conference, March 04-06, 2024, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2024. – Pp. 106-139. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166374

94. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Problems and prospects of modern science and education : with the Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference (March 12-15, 2024) Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Pp. 76-104. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166408

95. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких карбонатизованих піроксен-олівінових метабазальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Global achievements and current trends in the development of science : with the Abstracts of the X International Scientific and Practical Conference, March 11-13, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 53-77. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166409

96. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Advanced technologies for the implementation of educational initiatives : with the Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference (March 19-22, 2024) Boston, USA. – Boston, 2024. – Pp. 50-79. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166464

97. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких серпинизованих піроксен-олівінових метабазальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Quality management in education and industry: experience, problems and prospects : with the Abstracts of the XI International Scientific and Practical Conference, March 18-20, 2024, Florence, Italy. – Florence, 2024. – Pp. 69-94. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166465

98. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern thoughts on the development of science: ideas, technologies and theories : with the Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference (March 26-29, 2024)

Amsterdam, Netherlands. – Amsterdam, 2024. – Pp. 38-67. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166500

99. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких метадіабазів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern education – accessibility, quality, recognition and problems : with the Abstracts of the XI International Scientific and Practical Conference, March 25-27, 2024, Helsinki, Finland. – Helsinki, 2024. – Pp. 63-88. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166502

100. Ishkov V.V., Kozii Ye.S. (2024). Geochemistry features of mercury in oils from the deposits of the Dnipro-Donetsk depth. Mining Machines. Vol. 42. Issue 1. pp. 12-29. https://doi.org/10.32056/KOMAG2024.1.2

101. Чернобук О.І., Ішков В.В., Козій Є.С., Козар М.А., Пащенко П.С., Дрешпак О.С. (2023). Зв'язок германію із зольністю та «токсичними» елементами у вугіллі на прикладі пласта c_5 поля шахти Благодатна Західного Донбасу. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». 2(30). С. 68-79. https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-2-30-68-79

102. Трофименко Л. П. Дослідження стану вивітрювання гірських порід укщ на відслоненнях правого берега р. Дніпро та Монастирського острова (м. Дніпро) / Трофименко Любов Петрівна, Ішкова Євгенія Валеріївна, Ішков Валерій Валерійович // Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education : with the Abstracts of the XIII International Scientific and Practical Conference, April 01-03, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 162-168. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166601

103. Ішков В. В. Про зв’язок між германієм та меркурієм у вугільному пласту с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Коваль Світлана Олександрівна // Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education : with the Abstracts of the XIII International Scientific and Practical Conference, April 01-03, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 135-161. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166600

104. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких хлоритизованих базальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education : with the Abstracts of the XIII International Scientific and Practical Conference, April 01-03, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 108-134. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166598

105. Зв'язок між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович

106. Про зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті c8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Actual problems of personality psychology in the modern world : with the Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference (April 09-12, 2024) Rome, Italy. – Rome, 2024. – Pp. 65-95. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166619

107. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Перекопівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // The latest opportunities for learning, broadcasting and social developmen : with the Abstracts of the XIV International Scientific and Practical Conference, April 08-10, 2024, Graz, Austria. – Graz, 2024. – Pp. 72-100. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166620

108. Чернобук О. І. Про статистичний зв’язок між германієм та арсеном у вугільному пласту c8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович // The latest opportunities for learning, broadcasting and social developmen : with the Abstracts of the XIV International Scientific and Practical Conference, April 08-10, 2024, Graz, Austria. – Graz, 2024. – Pp. 101-127. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166621

109. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Прокопенківського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Trends in the development of science and teaching methods : with the Abstracts of the XVI International Scientific and Practical Conference, April 22-24, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 61-88. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166739

110. Чернобук О. І. Зв’язок між германієм та марганцем у вугільному пласту c8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович // Trends in the development of science and teaching methods : with the Abstracts of the XVI International Scientific and Practical Conference, April 22-24, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 89-116. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166740

111. Про зв'язок між вмістами германію та сірки загальної у вугільному пласті c8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Innovations in education: problems, prospects and answers to today’s challenges : with the Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference (April 23-26, 2024) Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 82-113. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166735

112. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та свинцю у вугільному пласті c8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак

Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // New knowledge: strategies and technologies for teaching young people : with the Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference (April 16-19, 2024) Lisbon, Portugal. – Lisbon, 2024. – Pp. 95-126. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166747

113. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Прилуцького нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Innovative technologies in the field of human services : with the Abstracts of the XV International Scientific and Practical Conference, April 15-17, 2024, Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Pp. 67-95. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166748

114. Чернобук О. І. Зв’язок між германієм та марганцем у вугільному пласту с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович // Innovative technologies in the field of human services : with the Abstracts of the XV International Scientific and Practical Conference, April 15-17, 2024, Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Pp. 96-123. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166749

115. Про зв'язок між вмістами германію та марганцю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // The latest technologies in the development of science, business and education : with the Proceedings of the 17th International Scientific and Practical Conference (April 30-May 03, 2024) London, Great Britain. – London, 2024. – Pp. 97-128. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166809

116. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Радченківського нафтогазового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern problems of the environment, youth and the new generation : with the Abstracts of the XVII International Scientific and Practical Conference, April 29-May 01, 2024, Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 102-131. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166810

117. Чернобук О. І. Про зв’язок між германієм та потужністю у вугільному пласту с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Мандрікевич Василь Миколайович // Modern problems of the environment, youth and the new generation : with the Abstracts of the XVII International Scientific and Practical Conference, April 29-May 01, 2024, Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 132-160. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166812

118. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern challenges: trends, problems and prospects development : with the Proceedings of the 18th International Scientific and Practical Conference

(May 07-10, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Pp. 78-110. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166852

119. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Розпашнівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Actual scientific ideas of the development of the latest technologies : with the Abstracts of the XVIII International Scientific and Practical Conference, May 06-08, 2024, Lisbon, Portugal. –Lisbon, 2024. – Pp. 68-97. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166853

200. Чернобук О. І. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та меркурію у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович // Actual scientific ideas of the development of the latest technologies : with the Abstracts of the XVIII International Scientific and Practical Conference, May 06-08, 2024, Lisbon, Portugal. –Lisbon, 2024. – Pp. 98-126. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166854

201. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Середняківського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Introduction of new technologies to improve education : with the Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Conference, May 13-15, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Pp. 89-119. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166865

202. Зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Creative business management and implementation of new ideas : with the Proceedings of the 19th International Scientific and Practical Conference (May 14- 17, 2024) Tallinn, Estonia. – Tallinn, 2024. – Pp. 74-106. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166864

203. Чернобук О. І. Про зв'язок між вмістами германію та фтору у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович // Introduction of new technologies to improve education : with the Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Conference, May 13-15, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Pp. 120-149. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166866

204. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Trends in the development of quality training of future specialists : with the Proceedings of the 20th International Scientific and Practical Conference (May 21-24, 2024) Oslo, Norway. – Oslo, 2024. – Pp. 79-112. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166930

205. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Солохівського газоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак

Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Problems of solving global problems of humanity : with the Abstracts of the XX International Scientific and Practical Conference, May 20-22, 2024, Athens, Greece. – Athens, 2024. – Pp. 120-150. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166934

206. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та берилію у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Problems of solving global problems of humanity : with the Abstracts of the XX International Scientific and Practical Conference, May 20-22, 2024, Athens, Greece. – Athens, 2024. – Pp. 151-180. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166938

207. Зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Innovative solutions in public communications and international relations : with the Proceedings of the 21st International Scientific and Practical Conference (May 28-31, 2024) Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 75-108. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167021

208. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та арсену у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Theoretical methods of research of the latest problems : with the Abstracts of the XXI International Scientific and Practical Conference, May 27-29, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 155-185. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167026

209. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Софіївського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Theoretical methods of research of the latest problems : with the Abstracts of the XXI International Scientific and Practical Conference, May 27-29, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 186-216. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167032

210. Про зв'язок між вмістами германію та свинцю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Actual problems in education and introduction of new technologies : with the Proceedings of the 22nd International Scientific and Practical Conference (June 04-07, 2024) Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Pp. 80-113. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167056

211. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та сірки загальної у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Methodology and organization of scientific research : with the Abstracts of the XXII International Scientific and Practical Conference, June 03-05, 2024, Berlin, Germany.

– Berlin, 2024. – Pp. 133-163. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167057

212. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Суходолівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Methodology and organization of scientific research : with the Abstracts of the XXII International Scientific and Practical Conference, June 03-05, 2024, Berlin, Germany. – Berlin, 2024. – Pp. 164-194. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167058

213. Про зв'язок між вмістами германію та потужністю вугільного пласту с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // World ways and methods of improving outdated theories and trends : with the Proceedings of the 23rd International Scientific and Practical Conference (June 11-14, 2024) Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 64-97. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167106

214. Ішков В. В. Про геолого-технологічні особливості Східно-Харківцівського газоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // The current state of the organization of scientific activity in the world : with the Abstracts of the XXIII International Scientific and Practical Conference, June 10-12, 2024, Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Pp. 134-165. – Режим доступу :http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167107

215. Ішков В. В. Статистичний зв'язок між вмістами германію та зольністю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // The current state of the organization of scientific activity in the world : with the Abstracts of the XXIII International Scientific and Practical Conference, June 10-12, 2024, Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Pp. 166-196. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167108

216. Зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Technologies of scientists and implementation of modern methods : with the Proceedings of the 24th International Scientific and Practical Conference (June 18-21, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Pp. 88-121. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167173

217. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Талалаївського газоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Modern technologies among us in the environment : with the Abstracts of the XXIV International Scientific and Practical Conference, June 17-19, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Pp. 112-143.– Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167174

218. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та берилію у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Modern technologies among us in the environment : with the Abstracts of the XXIV International Scientific and Practical Conference, June 17-19, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Pp. 144-174. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167175

219. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Тростянецького нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Problems with distance learning and ways to solve them : with the Abstracts of the XXV International Scientific and Practical Conference, June 24-26, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 89-120. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167221

220. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Турутинського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Innovations in modern education: local and global context : with the Abstracts of the XXVI International Scientific and Practical Conference, July 01-03, 2024, Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Pp. 37-68. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167226

221. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Хухрянського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Scientific research: a paradigm of innovative development of society : with the Abstracts of the XXVII International Scientific and Practical Conference, July 08-10, 2024, Lisbon, Portugal. – Lisbon, 2024. – Pp. 30-61. – Режим доступу : https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167297

222. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Червонозаярського газового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Development of science in the conditions of deepening European integration processes : with the Abstracts of the XXVIII International Scientific and Practical Conference, July 15-17, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Pp. 78-108. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167336

223. Ішков В.В., Баскевич О.С., Козій Є.С., Дрешпак О.С., Пащенко П.С., Козар М.А., Кас'яненко Т.М. (2024). Особливості зміни тонкої кристалічної структури кварцу Синявського родовища гранітів під впливом буровибухових робіт. Збірник наукових праць НГУ. № 76. С. 142-157. https://doi.org/10.33271/crpnmu/76.142

224. Ішков В.В., Козій Є.С., Чернобук О.І., Пащенко П.С., Козар М.А., Дрешпак О.С. (2024). Просторовий розподіл германію у вугільному пласті $c_7^н$ поля шахти «Павлоградська». Збірник наукових праць НГУ. № 76. С. 158-172. https://doi.org/10.33271/crpnmu/76.158

225. Особливості розподілу та зв’язку германію, зольності та берилію у вугіллі пласта с5 поля шахти «Благодатна» / В. В. Ішков, Є. С. Козій, О. І. Чернобук, М.А. Козар, П. С.Пащенко, О. С. Дрешпак // Технології і процеси у гірництві та будівництві : збірка тез науково-практичної конференції. – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2024. – С. 9-17. – Режим доступу : http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167503

226. Вплив буровибухових робіт на розміри елементарної комірки кристалічної ґратки кварцу Синявського родовища гранітів / В. В. Ішков, О. С. Баскевич, Є. С. Козій, О. С. Дрешпак, Т. М. Кас’яненко // Технології і процеси у гірництві та будівництві : збірка тез науково-практичної конференції. – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2024. – С. 22-31. – Режим доступу: http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167504

227. Статистичний зв'язок між вмістами берилію та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Methodological aspects of education: achievements and prospects : with the Proceedings of the XXXI International Scientific and Practical Conference (August 06 – 09, 2024) Rotterdam, Netherlands. – Rotterdam, 2024. – Pp. 44-80. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167655

228. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Ярошівського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Problems of training a modern specialist: theory, history, practice: with the Abstracts of XXXI International Scientific and Practical Conference, August 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 55-85. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167656

229. Ішков В. В. Зв'язок між вмістами арсену та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Пащенко Павло Сергійович // Problems of training a modern specialist: theory, history, practice : with the Abstracts of XXXI International Scientific and Practical Conference, August 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 86-117. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167657

229. Ішков В. В. Зв'язок між вмістами фтору та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Пащенко Павло Сергійович // Actual problems of professional education: experience and prospects : with the abstracts of XXXII International Scientific and Practical Conference, Munich, Germany (August 12-14, 2024). – Munich, 2024. – Pp. 48-79. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167746

230. Ішков В. В. Основні особливості будови Західно-Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Actual problems of professional education: experience and prospects : with the abstracts of XXXII

International Scientific and Practical Conference, Munich, Germany (August 12-14, 2024). – Munich, 2024. – Pp. 15-47. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167745

231. Статистичний зв'язок між вмістами берилію та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Social adaptation of the individual in the conditions of social transformations : with the proceedings of the XXXII International Scientific and Practical Conference (August 13 – 16, 2024) Hamburg, Germany. – Hamburg, 2024. – Pp. 43-79. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167747

232. Харитонов М.М., Рула І.В., Мартинова Н.В., Золотовська О.В., Березняк О.О. (2024) Особливості процесів термолізу вугільної золи виносу та осаду стічних вод окремо та в суміші з біомасою енергокультур. Екологічні науки, №3(54). – С.113-120. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.3-54.17

233. Про особливості статистичного зв'язка між вмістами кобальту та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Грабовецький Альберт Євгенович // Innovative scientific research: theory, methodology, practice : Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference (September 03-06, 2024), Boston, USA. – Boston, 2024. – Pp. 61-97. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167971

234. Про зв'язок між вмістами ванадію та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Integration of science and practice as a mechanism of effective development : Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (September 10-13, 2024), Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Pp. 67-104. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167972

235. Про зв'язок між вмістами ванадію та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modern trends in the development of science and information technologies : Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference (September 17-20, 2024), Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 49-86. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167975

236. Про статистичний зв'язок між вмістами кобальту та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Problems of science development in the context of global transformations : Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference (October 01-04, 2024), Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 74-111. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167976

237. Зв'язок між вмістами берилію та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Science, technology, innovation: global trends and regional aspect : Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference (September 24-27, 2024), Tallinn, Estonia. – Tallinn, 2024. – Pp. 65-103. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167977

238. Про зв'язок між вмістами марганцю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Formation of the personality of a specialist as a subject of self-creation : Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference (October 29-November 01, 2024) Ostrava, Czech Republic. – Ostrava, 2024. – Pp. 97-134. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167979.

239. Про зв'язок між вмістами хрому та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modernization of innovative development of professional education : Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference (October 22-25, 2024) Amsterdam, Netherlands. – Amsterdam, 2024. – Pp. 72-109. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167980.

240. Статистичний зв'язок між вмістами нікелю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // The role of innovations in the transformation of the image of modern science : Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference (October-11, 2024) Oslo, Norway. – Oslo, 2024. – Pp. 57-94. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167981.

241. Про зв'язок між вмістами меркурію та значеннями зольності у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // World educational trends: lifelong learning in the information society : Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference (October 15-18, 2024) Athens, Greece. – Athens, 2024. – 103-140. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167982.

242. Про зв'язок між вмістами арсену та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modern generation: current problems, experience, development prospects : Proceedings of the XI International Scientific and

Practical Conference (November 12-15, 2024) Seville, Spain. – Seville, 2024. – Pp. 111-150. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168310.

243. Статистичний зв'язок між вмістами свинцю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Computer-integrated technologies of automation of technological processes : (November 05 – 08, 2024) Hamburg, Germany. – Hamburg, 2024. – Pp. 116-154. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168311.

244. Ртуть у нафтах деяких родовищ Дніпровсько-Донецької западини / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Коваль С. О., Бражник М. Є. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 83-87. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168980

245. Про зміну розмірів елементарної комірки кварцу у гранітах під впливом буровибухових робіт (на прикладі Синявського родовища) / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Чечель П. О., Касьяненко Т. М. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 37-39. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168978

246. Про особливості статистичного зв’язку між берилієм та зольністю у вугільному пласті с5 (на прикладі поля шахти Павлоградська) / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Березняк О. О. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 31-33. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168975

247. Деякі особливості просторового розподілу германію у вугільному пласті с7н в межах поля шахти «Павлоградська» / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Березняк О. О., Трофименко Л. П. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 17-20. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168974

248. Результати досліджень вмісту нафтопродуктів у воді та донних відкладах озера «Куряче» (Україна) / Швець Роман Сергійович, Трофименко Любов Петрівна, Ішкова Євгенія Валеріївна, Труфанова Марина Олександрвна, Ішков Валерій Валерійович // New ways of improving outdated methods and technologies : Proceedings of the 16th International scientific and practical conference (Desember 17-20, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Pp. 144-150. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168973

249. Зв'язок між вмістами берилію та нікелю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // New ways of improving outdated methods and technologies : Proceedings of the 16th International scientific and practical conference (Desember 17-20, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Pp. 104-143. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168972

250. Про статистичний зв'язок між вмістами берилію та кобальту у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Complexities of education of modern youth and students : Proceedings of the 15th International scientific and practical conference (December 10-13, 2024). – Paris,. 2024. – Pp. 88-127. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168971

251. Зв'язок між вмістами берилію та меркурію у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // The latest technologies in scientific activity and the educational process : Proceedings of the 14th International scientific and practical conference (December 03 – 06, 2024) Porto, Portugal. – Porto, 2024. – Pp. 155-194. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168654

252. Зв'язок між вмістами фтору та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Prospective directions of modern science and education in the world : Proceedings of the 12th International scientific and practical conference (November 19 – 22, 2024) Rotterdam, Netherlands. – Rotterdam, 2024. – Pp. 96-135. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168653

253. Зв'язок між вмістами берилію та арсену у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Cultural and artistic processes in the context of the European scientific space : Proceedings of the 13th International scientific and practical conference (November 26 – 29, 2024) Valencia, Spain. – Valencia, 2024. – Pp. 57-96. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168651

254. Статистичний зв'язок між вмістами свинцю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Computer-integrated technologies of automation of technological processes : (November 05 – 08, 2024) Hamburg, Germany. – Hamburg, 2024. – Pp. 116-154. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168311

255. Про зв'язок між вмістами арсену та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак

Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modern generation: current problems, experience, development prospects : Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference (November 12-15, 2024) Seville, Spain. – Seville, 2024. – Pp. 111-150. – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168310

256. Чернобук, О. І., Ішков, В. В., Козій, Є. С., Козар, М. А., & Пащенко, П. С. (2023, January). ВСТАНОВЛЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ГЕРМАНІЮ, ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І СІРКИ ЗАГАЛЬНОЇ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С8 Н ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА». In *The 1th International scientific and practical conference "Current issues of science and integrated technologies"(January 10-13, 2023) Milan, Italy. International Science Group. 2023. 799 p.* (p. 172).

257. Козар, М. А., Ішков, В. В., & Дрешпак, О. С. ОСОБЛИВОСТІ ЕНДОГЕННОЇ ТРІЩИНУВАТОСТІ ВАПНЯКІВ ВУГЛЕНОСНОЇ ТОВЩІ ДОНБАСУ. In *The XXX International Scientific and Practical Conference «Modernity and current problems of society regarding the development of science», July 31–August 02, Graz, Austria. 191 p.* (p. 56).

258. Ішков, В. В., Дрешпак, О. С., & Чечель, П. О. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ КРИСТАЛІЧНИХ ПОРІД В МЕЖАХ ГОРІШНЄ-ПЛАВНИНСЬКО-ЛАВРИКІВСЬКОГО РОДОВИЩА ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ. In *The XXXV International Scientific and Practical Conference «Scientists and modern theoretical ideas», September 04-06, 2023, Haifa, Israel. 181 p.* (p. 32).

259. Ішков, В. В., Козар, М. А., & Пащенко, П. С. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ТА БУДОВИ НЕОАРХЕЙСЬКОГО ДАЙКОВОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОПРИДНІПРОВСЬКОГО МЕГАБЛОКУ. In *The XXXVI International Scientific and Practical Conference «Modern problems and the latest theories of development», September 11-13, 2023, Munich, Germany. 275 p.* (p. 72).

260. Ішков, В. В., Дрешпак, О. С., & Чечель, П. О. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА СКЛАДУ ПОРІД КІРОВОГРАДСЬКОГО КОМПЛЕКСУ (УКРАЇНА). In *The XXXVI International Scientific and Practical Conference «Modern problems and the latest theories of development», September 11-13, 2023, Munich, Germany. 275 p.* (p. 57).

261. Ішков, В. В., Дрешпак, О. С., & Чечель, П. О. ОСОБЛИВОСТІ РЕГІОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФІЗМУ ПОРІД КРИВОРІЗЬКОЇ СЕРІЇ У КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ РАЙОНІ КРИВОРІЗЬКО-КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦІЙНОЇ ЗОНИ. In *The XXXIV International Scientific and Practical Conference «Current and youth ways of solving the problems of world science», August 28-30, 2023, Florence, Italy. 127 p.* (p. 29).

262. Ішков, В. В., Козар, М. А., & Пащенко, П. С. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРВИНОЇ (ЕНДОГЕНОЇ) ТРІЩИНУВАТОСТІ АРГІЛІТІВ ВУГЛЕНОСНОЇ ТОВЩІ ДОНБАСУ. In *The XXXIV International Scientific and Practical Conference «Current and youth ways of solving the problems of world science», August 28-30, 2023, Florence, Italy. 127 p.* (p. 43).

263. Olena Berezniak et al 2025 Improving the quality of magnetite concentrates due to high-frequency demagnetization. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1481 012019 https://doi.org/10.1088/1755-1315/1481/1/012019

264. Kharytonov, M., Berezniak, O., Klimkina, I., Rula, I., Eckart, S., Guhl, S., & Wiche, O. (2025). Prerequisites for using trace and rare-earth elements from the fly ash of Ukrainian thermal power stations. International Journal of Environmental Studies, 1–11. https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2444196

265. Hlukhoveria M., Mladetskyi I., Levchenko K., Berezniak O. (2022) Beneficiation properties of ash-and-slag dumps. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – No. 1, pp. 46-50. – https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-1/046

266. Berezniak O., Berezniak O. (2015) Pulse method of magnetite demagnetizing. Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining, Leiden, CRC Press/Balkema, pp. 547-550. – https://doi.org/10.1201/b19901-94

267. Olena Berezniak et al 2025 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1481 012019 https://doi.org/10.1088/1755-1315/1481/1/012019

ЕМОЦІЙНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ЧИННИК ЕФЕКТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТАМИ В ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ

Гриб Карина
студентка групи ГРС-31
Національний лісотехнічний університет України

Воляник Галина Михайлівна
к.е.н., доцент
Національний лісотехнічний університет України

Емоційний інтелект (EI) дедалі частіше розглядається як ключовий професійний ресурс у сфері готельно-ресторанного бізнесу, де якість міжособистісної комунікації безпосередньо визначає рівень сервісу, клієнтського задоволення й ефективність командної взаємодії. Особливої ваги емоційний інтелект набуває у процесах управління конфліктами - як між працівниками всередині колективу, так і у взаємодії з клієнтами.

Поняття емоційного інтелекту охоплює комплекс здібностей, що забезпечують ефективне сприйняття, розуміння, регуляцію та використання емоцій у професійній діяльності. У контексті готельно-ресторанної сфери ці компетенції визначають, наскільки персонал здатний підтримувати позитивну атмосферу обслуговування, виявляти емпатію до гостей, знижувати рівень напруження у ситуаціях скарг або непорозумінь [2].

Р. Бар-Он трактує, що емоційний інтелект складається з п’яти субкомпонентів [5], кожен із яких має важливе значення для професійної поведінки персоналу сфери гостинності:

- саморозуміння (усвідомлення власних емоцій, самооцінка, впевненість у собі, самоактуалізація) - важливе для контролю емоцій під час роботи з вимогливими клієнтами;
- комунікативний потенціал (емпатія, соціальна відповідальність) - необхідний для формування довірливих стосунків із гостями;
- адаптаційні здібності (уміння вирішувати проблеми, долати труднощі, емоційна гнучкість) - забезпечують ефективну поведінку в умовах непередбачених ситуацій обслуговування;
- антистресовий потенціал (самоконтроль, стресостійкість) - сприяє стабільності емоційного фону в умовах інтенсивної праці;
- загальний настрій (оптимізм, доброзичливість) - формує атмосферу гостинності, що є базовою цінністю галузі [2].

У інших концепціях емоційний інтелект трактується як система компетенцій: самоусвідомлення, саморегуляцію, мотивацію, емпатію та соціальні навички [1,3,4]. Для готельно-ресторанного бізнесу це означає не лише внутрішню

здатність до емоційного контролю, а й зовнішню поведінкову вираженість цих компетенцій у комунікації з клієнтами та колегами (табл. 1).

Таблиця 1

Співвідношення структури емоційного інтелекту з його функціями

Група здібностей	**Структурні компоненти EI**	**Функції EI в готельно-ресторанній сфері**
Когнітивні	Сприйняття й розуміння емоцій гостей і колег.	Інтерпретативна функція – точне зчитування емоційних сигналів клієнта, що сприяє персоналізації сервісу.
Емоційні	Управління власними емоціями.	Регулятивна функція – підтримання емоційної рівноваги персоналу в стресових умовах.
Адаптаційні	Самомотивація, контроль у кризових ситуаціях.	Адаптивна функція – здатність залишатися ефективним у конфліктних чи непередбачуваних обставинах.
Соціальні	Емпатія, управління емоціями інших.	Активізуюча функція – формування позитивного емоційного клімату у колективі й у взаємодії з гостями.

Джерело: складено авторами

У процесі управління конфліктами емоційний інтелект виконує кілька важливих функцій [2,6,7,8]:

1. Самоусвідомлення дозволяє працівнику розпізнати власні емоційні реакції (роздратування, втому, розчарування), що запобігає неадекватним відповідям у спілкуванні з клієнтами або колегами. Наприклад, адміністратор, який усвідомлює власне напруження, може взяти паузу перед вирішенням конфліктної ситуації із гостем.

2. Емпатія сприяє коректному розумінню емоцій клієнта, дозволяє вибрати відповідний тон спілкування, що знижує рівень конфліктності й підвищує задоволеність обслуговуванням.

3. Регуляція емоцій забезпечує стабільність комунікації навіть у стресових умовах (скарги, невдоволення, перевантаження). Працівник із високим рівнем емоційного інтелекту здатний зберігати спокій, конструктивно відповідати на претензії, не провокуючи ескалації.

4. Використання емоцій як ресурсу дозволяє мотивувати команду, створювати доброзичливу атмосферу обслуговування, формувати позитивний імідж закладу.

У процесі деескалації конфліктів емоційний інтелект відіграє регулюючу роль (табл. 2). Застосування прийомів активного слухання, перефразування, визнання емоцій клієнта (на кшталт: «Я розумію, що ситуація могла вас засмутити») сприяє зниженню емоційної напруги та відновленню конструктивного діалогу.

Таблиця 2

Стилі управління конфліктами та прояви емоційного інтелекту в них

Стиль управління конфліктом	**Прояви при високому емоційному інтелекті**	**Прояви при низькому емоційному інтелекті**
Співпраця / інтеграція	Вислуховування клієнта, пошук взаємовигідного рішення, гнучкість у сервісі.	Надмірна жорсткість, ігнорування емоцій клієнта.
Компроміс	Здатність до взаємних поступок для збереження лояльності гостя.	Відсутність балансу між інтересами клієнта і компанії.
Уникання	Тимчасове відсторонення для зниження емоційного напруження	Ігнорування проблем, накопичення конфліктів у колективі.
Примус / конкуренція	Контрольована наполегливість без емоційної агресії.	Агресивність, руйнування стосунків із гостем або колегою.

Джерело: складено авторами

У готельно-ресторанному середовищі комунікація виступає не лише інструментом передачі інформації, а й засобом створення клієнтського досвіду. Працівник із високим рівнем емоційного інтелекту може правильно інтерпретувати невербальні сигнали, коригувати тон голосу, міміку, позицію тіла відповідно до емоційного стану гостя. Такі навички знижують рівень психологічного захисту клієнта, підвищують довіру та лояльність.

Результати численних досліджень свідчать, що розвиток емоційного інтелекту персоналу закладів гостинності позитивно впливає на якість сервісу, задоволеність гостей, зниження рівня плинності кадрів та загальну ефективність організації. Тренінгові програми, спрямовані на формування емоційного інтелекту, сприяють поліпшенню комунікативної культури, підвищенню стресостійкості та гармонізації внутрішньоколективних відносин [1,2,4,7,8].

Водночас надмірна впевненість у власному рівні емоційного інтелекту або ігнорування культурно-комунікативних особливостей клієнтів можуть призвести до хибного тлумачення емоцій та зниження ефективності взаємодії. У багатокультурному середовищі готельно-ресторанного бізнесу важливо враховувати, що способи емоційного вираження та очікування щодо комунікації можуть суттєво відрізнятися.

Таким чином, емоційний інтелект є інтеграційним чинником ефективної комунікації та управління конфліктами в готельно-ресторанному бізнесі, який забезпечує гармонійне поєднання емоційної стабільності працівників, гнучкої міжособистісної взаємодії та клієнтської орієнтованості сервісу. Його розвиток є стратегічним напрямом підвищення конкурентоспроможності підприємств сфери гостинності.

Список літератури

1.Буркало Н.І. Психологічні особливості емоційного інтелекту. *Психологічний часопис.* 2019. № 7. С. 34-49.

2.Воляник Г.М., Фльорко Л.Я. Психологічна резильєнність як базоутворювальний чинник професійної етики персоналу індустрії гостинності.

Габітус. Науковий журнал з соціології та психології. Випуск 71. 2025. С. 248-253.
3.Усик К М. Емоційний інтелект як чинник подолання стресу. *Габітус.* 2024. № 60. С. 245–250.
4.Цюпенко Т. Емоційний інтелект як засіб розвитку психологічної стійкості особистості в умовах сьогодення. *Наукові записки. Серія: Психологія*. № 4. 2024. С. 109-115.
5.Bar-On R. Emotional and social intelligence: Insights from the Emotional Quotient Inventory. *Handbook of emotional intelligence.* San Francisco : Jossey-Bass, 2000. P. 363-388.
6.George G. Emotions and Leadership: The Role of Emotional Intelligence. Human Relations. 2000. Vol. 53. P. 45-59.
7.Mayer J.D., Caruso D.R., Salovey P. The Ability Model of Emotional Intelligence: Principles and Updates. *Emotion Review.* 2016. Vol. 8 (4). P. 290-300.
8. MacCann C., Matthews G., Zeidner M., Roberts R. D. Psychological assessment of emotional intelligence: a review of self-report and performancebased testing. *International Journal of Organizational Assessment.* 2003. P. 247-274.

PROGNOSTICATION AS A LEGAL IMPERATIVUM: THE NEW ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN COMBATING CHILD TRAFFICKING

Prianykova Polina
President of the Global AI Center POLLYPRIANY
Director of the AI Institute on Proactive Space Strategies and Innovations
International Human Rights Defender on AI
Author of the AI Constitution
Lawyer, Economist, Philologist

Prianykov Valentyn
Director of the AI Institute on Advanced IP Law and Ethical Governance
Head of the International Department for Algorithmic Dignity & Rights of Persons with Disabilities, Global AI Center POLLYPRIANY
PhD Candidate in Law, Attorney of the UNBA
Honourable Member of the Prosecutorial Authorities of Ukraine

In the contemporary era of hyper-digitalisation, the phenomenon of human trafficking assumes multi-faceted and polymorphous configurations, permeating both physical and virtual loci of human existence. Among its most insidious manifestations is the exploitation of children through Artificial Intelligence (AI) — ranging from generative architectures capable of producing synthetic visages, to predictive algorithms that extrapolate and exacerbate human vulnerability. This emergent paradigm constitutes a juridical challenge of immediate exigency, demanding a response grounded in ratio legis rather than mere ad hoc reaction. AI may function simultaneously as a means of exploitation and as an instrument of protection. This ontological dualism of technology necessitates the establishment of a normative apparatus for prognostication, prevention, and liability in respect of algorithmic harm. Within the contemporary matrix of governance, wherein States and private entities deploy automated systems across education, social welfare, and communicative infrastructures, a novel legal duty arises — the duty of algorithmic due diligence.

The concept advanced in this study articulates a law-anchored, evidentiary architecture of counter-trafficking, synthesising the principles of the Palermo Protocol [1], the United Nations Convention on the Rights of the Child [2], the corpus of international labour law (inter alia, augmented by recent policy novelties elaborated by the Global AI Center POLLYPRIANY) [3], and the Constitution of Artificial Intelligence [4, 5] — created in June 2023 by POLINA PRIANYKOVA and subsequently adopted by the Global AI Center POLLYPRIANY as a normative-ethical compass.

This article examines the juridical logic of regulating Artificial Intelligence within the domain of child-trafficking prevention, advances a definition of prognostics

as a legitimate preventive instrument, delineates the obligations of States with regard to transparency, oversight, and accountability for algorithmic decision-making, and formulates an interpretative approach to algorithmic facilitation of exploitation as a new form of criminal conduct.

Keywords: Artificial Intelligence; Child Trafficking; Prognostics; Algorithmic Accountability; Rights of the Child; Person with Disability; Preventive Law; Digital Exploitation; Palermo Protocol; AI Constitution; Due Diligence; Legal Predictability; Digital Security.

Formulation of the relevance of this academic paper.

Given the accelerated integration of AI into virtually all strata of societal existence, the issue of its juridical regulation within the context of child protection acquires exceptional and urgent relevance. Algorithmic systems today possess the capacity to forecast disappearance risks, detect digital grooming networks, or conversely — to facilitate human trafficking through the absence of adequate oversight and algorithmic accountability. Hence, the regulatory lacunae in the governance of AI constitute a direct threat to the fundamental rights of the child — notably, the rights to security, dignity, and protection from exploitation.

The topicality of this research is further reinforced by the emergence of the phenomenon of "virtual victims" — children whose image, likeness, or voice is synthetically generated, thereby dissolving traditional legal boundaries between the natural person and the digital construct. Such transformation calls for the reconsideration of criminal-law definitions and the broadening of international jurisdictional scope, particularly with regard to crimes committed through or by means of algorithmic mediation.

The study's novelty is rooted in defining a legal model that converts technological advancement into a preventive duty of the State, uniting international legal doctrine with principles of transparency, humanism, and foreseeability. Consequently, the governance of Artificial Intelligence is conceived not as an impediment to progress, but as a juridical guarantee of innovation's lawfulness.

Primary segment of the research paper.

We propose a rights-based, evidence-led architecture to counter child trafficking that responsibly leverages Artificial Intelligence (AI) across prevention, victim identification and assistance, financial disruption, and accountability — while hard-wiring child safeguards, privacy, and due-process guarantees. At its core, this architecture integrates prognostication — the lawful and ethical forecasting of vulnerability patterns and emerging risk environments — enabling early, rights-compliant intervention before exploitation occurs.

This Guide places particular emphasis on susceptible and highly sensitive categories of children, including children with disabilities and those born into families where parents or legal guardians themselves live with disabilities. Such children may be more exposed to manipulation, deception, and coercion, and may not fully comprehend that they are being trafficked or exploited. The Guide also recognises intersectional vulnerabilities among children belonging to minority, displaced, or

conflict-affected groups, extending protection across humanitarian and digital contexts. The proposed AI measures are thus designed to embed heightened sensitivity to these intersecting vulnerabilities, ensuring that predictive and protective systems neither stigmatize nor overlook such cases but respond with precision, dignity, and accessibility.

Our contribution translates the Palermo Protocol and child-rights obligations into practical, auditable AI measures: safety-by-design standards for platforms; privacy-preserving analytics for missing-children and institutional-care risks; cross-border, federated models to detect grooming, recruitment, and synthetic identity abuse; and interoperable data taxonomies to accelerate child-friendly services. We prioritize ethical participation of child survivors, explicit limits against mass surveillance, encryption-compatible methods, and measurable outcomes (time-to-assist, referral completion, and harm-reduction).

The Global AI Center stands ready to engage with States, UN entities, and survivor-led organizations in co-piloting a dedicated roadmap aimed at progressively operationalizing these measures within existing international and national frameworks.

I. Legal & Policy Anchoring

The Palermo Protocol (Trafficking in Persons Protocol) imposes binding obligations upon States with respect to prevention, protection, and international cooperation, expressly recognizing that the *means element* (coercion, fraud, deceit) is not a requisite condition for the establishment of child trafficking. Accordingly, the duty to prevent encompasses anticipatory, systemic, and data-driven measures capable of identifying vulnerabilities and emerging exploitative modalities before harm occurs.

The Convention on the Rights of the Child (CRC) and its Optional Protocols, alongside the ILO Convention on the Worst Forms of Child Labour, the UN General Assembly and CCPCJ resolutions, and regional instruments, collectively form the corpus juris for child protection in both physical and digital environments.

Contemporary interpretative guidance emphasizes: (i) evidence generation and lawful data exchange; (ii) addressing demand drivers, including those in global supply chains; (iii) safeguarding children deprived of parental care and those in alternative care settings; (iv) prohibiting the immigration detention of children; and (v) countering technology-facilitated exploitation. The present Guide operationalizes these duties through Artificial Intelligence that is lawful, necessary, proportionate, transparent, and auditable, ensuring continuous alignment with human-rights norms and international due-process standards. These measures must be interpreted in light of the emerging jurisprudence of due diligence in technology governance, whereby inaction toward algorithmic harm constitutes a breach of preventive obligations.

The Artificial Intelligence Constitution (2023), authored by *Polina Prianykova* and adopted by the *Global AI Center POLLYPRIAN*Y as a foundational instrument for AI governance, supplies the normative anchor for all measures herein. Core constitutional tenets applied include: the primacy of human dignity and child protection; the principle of an AI-friendly environment fostering cooperative human–AI relations; the rule of law and transparency; the prohibition of mass surveillance and

all forms of dignity-degrading algorithmic practices; the neutrality and non-competition of AI vis-à-vis humankind; and the State obligation to secure educational and labour safeguards, including the prognostication of professions and vulnerabilities. The Constitution's provisions on emergency control over "dark AI" phenomena further inform the preventive architecture advanced herein.

Together, these provisions form a proto-constitutional corpus applicable to predictive and preventive technologies in the child-protection domain.

Policy Note. All AI-enabled interventions proposed in this Guide are conditioned upon explicit legal bases, prior human oversight, and algorithmic impact assessments (AIAs) conducted under publicly reviewable standards. Transparency to competent regulators, independent red-teaming, and continuous ethics supervision are mandatory. Encryption shall remain inviolable: only *client-side* safety-by-design, *on-device* safety nudges, and *privacy-preserving* analytics (federated or differential-privacy models) are permissible within the prescribed safeguards.

II. Legislative Rationale and Preventive Architecture

1. Legal Rationale for Regulating Artificial Intelligence.

The decision to regulate Artificial Intelligence within the framework of child trafficking arises from a clear legal necessity: AI has become both an instrument of exploitation and a potential vector of protection. Its dual-use nature imposes upon States a *positive obligation of foresight* — to prevent foreseeable harm arising from technologies that they authorise, deploy, or permit within their jurisdiction.

Unregulated AI ecosystems allow traffickers to exploit algorithmic opacity. Trafficking networks may employ:

- Generative models to fabricate synthetic child sexual abuse material (CSAM) and deepfakes;
- Recommendation algorithms that amplify exploitative content and enable grooming;
- Chatbots and voice models used to lure, manipulate, or extort minors;
- Synthetic identities that bypass age-verification and create fictitious guardianship or adoption records;
- Predictive advertising tools that identify and target children based on emotional or socio-economic vulnerability; and
- Automated payment systems that obscure illicit flows through micro-transactions and digital tokens.

Each of these practices converts technological progress into a means of coercion, deception, or commodification, falling squarely within the material scope of the Palermo Protocol. The absence of regulation allows AI to become an untraceable accomplice, diffusing accountability across code, platforms, and jurisdictional boundaries.

Conversely, when embedded within the rule of law, Artificial Intelligence can operationalise the duty to prevent. Predictive analytics can identify patterns of disappearance, detect child-grooming clusters, forecast orphanage trafficking, and

expose financial typologies of exploitation. AI thereby becomes part of the State's preventive machinery, its operation inseparable from the principle of foreseeability that governs risk management under international law.

Properly constrained, AI becomes a juridical instrument of due diligence — capable of alerting authorities to emergent harm while preserving the privacy, dignity, and procedural rights of the child.

Thus, regulation is not an obstacle to innovation but the *legal condition of its legitimacy*. By defining what AI must not do (facilitate exploitation) and what it may lawfully do (anticipate and prevent harm), States fulfil their obligations to ensure that technology operates within the boundaries of human rights, not outside them.

2. Legal Preconditions for Predictive and Preventive Systems.

Preventive AI systems derive legitimacy only when anchored in law. To ensure that predictive systems operate within the scope of legality rather than discretion, the following cumulative conditions must be codified in domestic legislation:

- Legality and Mandate. Each AI tool addressing child trafficking must operate under an explicit statutory or delegated legal basis specifying purpose, authority, and scope. Absence of a clear mandate renders the processing arbitrary and ultra vires.
- Necessity and Proportionality. Predictive analytics must be necessary for achieving a legitimate protective objective and proportionate to the interference it causes with privacy or data protection rights.
- Transparency and Auditability. Algorithms affecting children's safety must be transparent to regulators, subject to red-teaming, and auditable by independent authorities.
- Human Oversight and Contestability. No algorithmic output may independently determine an individual's status or trigger coercive action. Every predictive flag must be reviewed by a qualified officer with a recorded justification.
- Safeguards for Disabilities and Vulnerability. Predictive systems must be calibrated to recognise and accommodate the heightened manipulation risk of children with disabilities or children born to guardians with disabilities, who may not perceive coercion or deceit.
- Accountability and Traceability. Every algorithmic decision-chain must remain traceable to a human authority and legally reviewable under administrative law.

Within this framework, prognostication operates as a lawful anticipatory measure. It transforms statistical insight into actionable protection without converting probability into accusation. This distinction preserves legality, avoids stigmatization, and ensures compatibility with due-process guarantees.

3. State Obligations, Liability, and International Responsibility.

Because Artificial Intelligence has become structurally integrated into the domains of communication, education, social welfare, and finance, States can no longer rely on private self-regulation to ensure protection from digital exploitation. The duty of algorithmic diligence thus emerges as a *derivative of the State's primary duty*

to protect, forming part of its positive obligations under international human-rights and criminal law.

Accordingly, States must:

- Establish licensing or notification regimes for all AI systems whose operation may affect the rights and safety of children, including systems used by public authorities and private entities in risk-sensitive sectors;
- Impose civil, administrative, and — where the gravity of consequences so warrants — criminal liability on developers, operators, or executives whose negligent or reckless algorithmic design, deployment, or supervision foreseeably facilitates trafficking or exploitation;
- Guarantee supervisory powers enabling competent regulators to suspend, inspect, or revoke the operation of AI systems that demonstrate non-compliance with safety or transparency obligations;
- Ensure access to judicial remedies for children, guardians, or their legal representatives harmed by algorithmic misuse, including the right to compensation, correction, and injunctive relief; and
- Provide for cross-border cooperation in forensic AI analysis, mutual legal assistance, and evidentiary exchange, ensuring that algorithmic evidence is authenticated and admissible under harmonized procedural standards.

In cases of systemic or transnational harm, criminal responsibility may extend to corporate officers and supervisory officials under doctrines of command responsibility and reckless disregard for human security.

Failure to regulate foreseeable technological risks constitutes a breach of the duty of due diligence and may engage international responsibility under the doctrine of State accountability. The principle of omission applies equally to the digital sphere: non-regulation of AI, where harm is reasonably predictable, amounts to acquiescence in trafficking activity and may, in aggravated circumstances, be construed as *complicity by omission*.

4. Threat Taxonomy: Algorithmic Exploitation and Systemic Risks.

Artificial Intelligence magnifies threats through its speed, scalability, predictive precision, and capacity for anonymity. These same qualities that render AI transformative in legitimate sectors also make it perilous when deployed without legal constraints. The law must therefore evolve from a reactive instrument into a predictive shield — capable of regulating not merely the consequences of exploitation, but the *conditions of its technological possibility*.

The threat architecture of modern trafficking has migrated into algorithmic infrastructures. Traffickers may utilise automated and semi-autonomous systems to perform functions once dependent on human intermediaries: recruitment, manipulation, concealment, and monetisation. The following trends are empirically observed and legally significant:

1. Synthetic Personhood and Fabricated Identities. Generative models produce synthetic children and falsified guardianship constructs — a phenomenon that dissolves the evidentiary nexus between personhood and corporeality, thereby

compelling legislators to reconceptualize the notion of "victim" within digital jurisprudence. Such systems also generate fictitious adoption or parental records, enabling the laundering of identities across jurisdictions. These practices exploit normative lacunae within civil-registration, immigration, and family-law frameworks, effectively rendering the principle of child traceability unenforceable.

2. Algorithmic Grooming and Behavioural Manipulation. Recommendation engines and behavioural-targeting systems, optimised for engagement, inadvertently replicate the logic of grooming. They connect predators with susceptible minors based on inferred vulnerabilities, thereby converting algorithmic neutrality into algorithmic complicity.
3. Deepfake Exploitation and Digital Commodification. Image and voice synthesis technologies permit the recreation of a child's likeness without their existence or consent, producing an entirely new category of "non-corporeal victims." The absence of a bodily referent challenges traditional definitions of victimhood and necessitates statutory recognition of *virtual child exploitation*.
4. Micro-Financial Laundering and Tokenised Abuse Economies. Decentralised payment systems and AI-assisted micro-transfer algorithms fragment proceeds of exploitation into imperceptible units. The velocity and anonymity of such transactions undermine existing AML/CFT frameworks, calling for algorithmic auditability clauses within financial legislation.
5. Adaptive Manipulation of Children with Disabilities. Natural-language and emotion-recognition models enable traffickers to tailor coercive communication toward children with cognitive or developmental vulnerabilities, exploiting empathy algorithms and speech-mimicry tools. This constitutes a novel form of psychological entrapment requiring classification as *digital coercion*.
6. Autonomous Data Brokerage and Predictive Profiling. Commercial algorithms trading in behavioural data can predict emotional instability, loneliness, or dependency—traits traffickers exploit to target victims. The absence of legal ceilings on data inferences transforms prediction itself into a vector of risk.

Collectively, these mechanisms establish a new class of algorithmic offences — acts of facilitation, concealment, or omission committed through code — requiring corresponding adaptation of substantive and procedural criminal law.

5. Juridical Conversion of Technology into Protective Duty.

The juridical objective is to transpose these technological capabilities into enforceable duties of care, aligning innovation with the principle of non-maleficence in digital governance.

When placed within a regulated, rights-based architecture, the same technological attributes can be reversed to serve law and protection. Properly legislated AI systems can:

1. Reinstate Traceability and Legal Identity. Federated identity-verification systems with cryptographic provenance can ensure continuity of a child's legal existence across borders, preventing "paper disappearance" in institutional care or migration.

2. Transform Predictive Profiling into Preventive Foresight. Prognostic algorithms, lawfully constrained and audited, may forecast zones of heightened vulnerability — identifying service gaps, migration corridors, or orphanage-intake anomalies — without assigning suspicion to individuals.
3. Authenticate Reality and Restore Evidentiary Integrity. Forensic AI, equipped with watermarking, content provenance, and metadata attestation, can validate authenticity of digital evidence, ensuring admissibility and protecting the integrity of investigations.
4. Disrupt Financial Exploitation in Real Time. Algorithmic tracing of anomalous microflows linked to exploitation typologies can enable near-instant freezing of suspect assets, coupling financial compliance with victim restitution mechanisms.
5. Augment Capacity of Frontline Institutions. AI copilots and multilingual translation systems can empower social workers, prosecutors, and helpline operators to process complex data, identify urgency patterns, and respond inclusively to children with disabilities.
6. Codify Predictive Accountability. Legislators should institutionalise "AI responsibility registers" where each preventive system is mapped to a supervising authority, legal mandate, and rights-impact report, ensuring ex-ante compliance rather than ex-post correction.

Such recognition positions the regulation of Artificial Intelligence within the doctrine of emerging international technological law, heralding a shift from passive compliance to active legal foresight.

III. Juridical Implications and Interpretative Evolution

These developments demand a redefinition of the concept of *means* in trafficking offences to include algorithmic acts that enable or conceal exploitation. The law must begin to treat algorithmic design, deployment, and failure to intervene not merely as technical conduct but as legally imputable behaviour.

Accordingly, States are urged to:

- Extend the notion of *act or omission* in trafficking statutes to cover negligent algorithmic facilitation;
- Recognise *virtual child exploitation* and *digital coercion* as aggravating circumstances;
- Require all AI operators in risk sectors to file Algorithmic Transparency Declarations detailing preventive safeguards; and
- Mandate interoperability of forensic AI systems across jurisdictions to ensure continuous evidentiary chains.

In this future-oriented legal framework, Artificial Intelligence becomes both subject and object of regulation — a potential accomplice if ungoverned, yet a guardian when domesticated by law.

IV. Conclusions and Empirical Theses

The findings advanced in this Guide converge upon an urgent legal and moral premise: the protection of children in the digital age has become the litmus test of

lawful Artificial Intelligence. The governance of AI is now inseparable from the governance of human vulnerability — and within that spectrum, *child vulnerability remains the gravest and most immediate concern of international law*.

In the context of child trafficking, technological neutrality is a legal fiction. Each unregulated algorithm that amplifies exploitation constitutes an act of omission; each regulated and rights-compliant algorithm that prevents it becomes an act of juridical guardianship. The law must therefore evolve from reactive condemnation to anticipatory protection — transforming foresight into a binding duty.

Empirical Thesis I.

The rise of algorithmic exploitation elevates the Palermo Protocol's preventive obligation from moral aspiration to *technological duty of care*. States must not only prohibit human traffickers; they must also foresee and forestall digital systems that enable them. Predictive diligence thus becomes a measurable legal standard. Inaction toward foreseeable algorithmic harm, particularly where it endangers children, constitutes a breach of international due diligence.

Empirical Thesis II.

Artificial Intelligence must evolve from an evidentiary aid into a *juridical instrument of protection*. When lawfully mandated, transparent, and ethically supervised, AI can perform the Protocol's threefold obligations — prevention, protection, and prosecution — in ways previously unattainable by human capacity alone. Properly constrained, predictive systems can identify patterns of disappearance, intercept synthetic grooming networks, and restore traceability to children erased by digital manipulation.

Accordingly, States, international organisations, and private entities share a tripartite duty of technological due diligence, requiring:

1. the *legal domestication* of AI governance through statutory mandates, licensing, and continuous oversight;
2. the *institutionalisation of predictive accountability*, where anticipatory knowledge of risk imposes an obligation to act; and
3. the *creation of interoperable, child-centred AI infrastructures* ensuring cross-border victim tracing, forensic authentication, and survivor-oriented justice.

Failure to meet these obligations amounts to a violation of the emerging doctrine of algorithmic omission, engaging both State and corporate responsibility under the principles of international technological law. Compliance, conversely, transforms AI into a lawful custodian of human dignity — an active guardian of the child's inalienable right to safety, development, and recognition.

Ultimately, the architecture proposed herein affirms that the legitimacy of AI is measured by its capacity to protect children, not to predict their vulnerability for profit. Law and science must therefore operate in concert — precision balanced by compassion, foresight bound by legality. The Global AI Center POLLYPRIANY, through its Institutes and collaborative partners, stands prepared to co-pilot these measures with States, UN entities, and survivor-led organisations — advancing an era in which digital progress and human protection are no longer opposing ends but integrated obligations.

Findings and Juridical–Empirical Significance of the Study

The conducted research has demonstrated that the regulation of AI in the field of combating child trafficking must be regarded not as a technical task, but as a normative-legal and civilizational duty of the State. In the contemporary world, AI becomes not merely a technological instrument, but a juridical indicator of the maturity of a legal system — one capable of foreseeing risks rather than merely responding to them.

The legislative introduction of predictive algorithms in the sphere of child protection does not contradict the principles of international law, provided that their legality, proportionality, transparency, and human oversight are ensured. Under these conditions, AI functions not as a "threat", but as an instrument of legal foresight — one that transforms knowledge into preventive action.

The State is obliged to establish legal mechanisms of algorithmic due diligence — that is, to foresee, assess, and prevent risks of digital exploitation. Such an approach shifts the emphasis from post-factum control to ex-ante responsibility, whereby every algorithm is evaluated not only by its consequences, but also by its potential capacity to cause harm.

Institutionalisation of Preventive Architectures.

The concept of a lawful prognostic architecture, developed within the framework of this research, may serve as a normative model for United Nations Member States in shaping national strategies for combating human trafficking.

Its implementation presupposes the establishment of: independent ethics-legal commissions for algorithmic audit; state registries of responsibility for the deployment of AI systems; mechanisms of interstate cooperation in the field of forensic AI, ensuring evidentiary continuity in the investigation of crimes.

Normative Humanisation of the Digital Space.

The article substantiates that the legitimacy of technological progress is measured not by the efficiency of algorithms, but by the capacity to preserve human dignity. The principle of "humanised artificiality" presupposes that the development of AI must remain subordinate to the rule of law, the rights of the child, and the standards of justice.

Contribution to International Legal Doctrine.

The results of the research provide the foundation for the emergence of a new branch — international technology law, within which algorithmic inaction is recognised as a form of legal wrongdoing, and foresight becomes a juridical obligation.

This opens prospects for: the development of universal standards of algorithmic accountability; the consolidation of the principle of "predictive legality" within international treaties; the preparation of recommendations for States and international organisations on the lawful use of AI in child-protection contexts.

Practical Significance.

The practical value of the study lies in the creation of a model for the legal regulation of Artificial Intelligence, applicable by governments, academic institutions, international organisations, and judicial bodies in policy design, expert evaluation, and inter-agency programming. The proposed provisions may also serve as a basis for: draft

laws and subordinate acts defining the boundaries of AI use in the social and educational sectors; the development of child-friendly AI standards, under which every technological innovation is accompanied by independent legal audit; the creation of international educational programmes aimed at teaching the principles of ethical and legally responsible use of AI.

Accordingly, the findings of the study confirm that the protection of the child in the digital era constitutes the measure of the legality of AI. Every algorithm that foresees and prevents harm represents an act of juridical care; every algorithm that ignores risks constitutes an act of legal omission. It is precisely at this juncture that law and technology converge in a common mission — to ensure that progress serves dignity rather than domination.

References:

1) United Nations. (2000). Protocol to Prevent, Suppress and Punish Trafficking in Persons, Especially Women and Children, supplementing the United Nations Convention against Transnational Organized Crime (General Assembly resolution 55/25 of 15 November 2000; entered into force 25 December 2003; United Nations Treaty Series, vol. 2237, p. 319).

2) United Nations. (1989). Convention on the Rights of the Child (adopted by General Assembly resolution 44/25 of 20 November 1989; entered into force 2 September 1990; United Nations Treaty Series, vol. 1577, p. 3).

3) Prianykova, P. (2024). AI PROTOCOL I. Supranational Protocol on Responsible AI Use and Labor Rights. Online Office: International Human Rights Defender on AI POLINA PRIANYKOVA. Available at: https://www.prianykova-defender.com/ai-protocol-i (Accessed: 26 October 2025);

4) Prianykova, P. (2023). FIRST IN THE WORLD HISTORY CONSTITUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, UNITED NATIONS, NEW YORK, 2023-2025 (Series of publications). Online Office: International Human Rights Defender on AI POLINA PRIANYKOVA. Available at: https://www.prianykova-defender.com/ai-constitution-polina-prianykova (Accessed: 26 October 2025);

5) AI Constitution / Polina Prianykova – Kyiv, «FrancoPak», 2024, — 392 pages.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИСНОВКІВ СУДОВО-ТОВАРОЗНАВЧИХ ЕКСПЕРТИЗ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ЕКСПЕРТИЗ

Нікітенко Вадим
судовий експерт сектору
економічних досліджень та досліджень
у сфері інтелектуальної власності
Одеського НДЕКЦ МВС України

Економічна експертиза на сьогоднішній день є одним з основних направлень проведення судових експертиз. Це пов'язано з тим, що експерт-економіст, як правило, проводить дослідження руху грошових коштів та товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ).

Відповідно до [1]: «Судова експертиза - це дослідження на основі спеціальних знань у галузі науки, техніки, мистецтва, ремесла тощо об'єктів, явищ і процесів з метою надання висновку з питань, що є або будуть предметом судового розгляду.». Судовий експерт при цьому – особа, яка має необхідні знання для надання висновку з досліджуваних питань.

У даному випадку судовий експерт з економічної експертизи – це особа, яка має необхідні знання у сфері економіки та бухгалтерського обліку, що дозволяє їй надавати висновок з поставлених на вирішення експертизи питань.

При цьому, враховуючи вимоги «Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень», виділяють 3 напрямки проведення судово-економічних експертиз, а саме:

експертиза документів бухгалтерського обліку, оподаткування і звітності;

експертиза документів про економічну діяльність підприємств й організацій;

експертиза документів фінансово-кредитних операцій.

У даній роботі автор намагався освітити особливості та певні проблемні питання, які виникають при використанні висновків судово-товарознавчих експертиз при проведенні судових економічних експертиз.

Відповідно до вимог [4], п. IV. «Товарознавча експертиза»: «1.2. Основними завданнями товарознавчої експертизи є:

визначення вартості товарної продукції;

визначення належності товарів до класифікаційних категорій, які прийняті у виробничо-торговельній сфері;

визначення характеристик об'єктів дослідження відповідно до вимог Українського класифікатора товарів зовнішньої економічної діяльності;

визначення змін показників якості товарної продукції;

установлення способу виробництва товарної продукції: промисловий чи саморобний, підприємства-виробника, країни-виробника;

визначення відповідності упакування і транспортування, умов і термінів зберігання товарної продукції до вимог чинних правил.

1.3. Орієнтовний перелік вирішуваних питань:

Яка вартість об'єктів дослідження на території України (із зазначенням дати, на яку необхідно провести оцінку)?

Яка вартість об'єктів дослідження при перетині митного кордону України (із зазначенням дати, на яку необхідно провести оцінку)?

Яке найменування та призначення товарів?

Чи відповідають маркувальні дані дійсним товарним характеристикам товару?

Чи відповідає якість виробу вимогам стандартів, технічних умов, наданим зразкам за органолептичними показниками?

Які дефекти має конкретний товар? Чи є ці дефекти істотними? Чи можлива реалізація (експлуатація) товару за наявності виявлених дефектів?

Які умови приймання, зберігання та відпуску товару?

Чи відповідає маркування та пакування товару вимогам нормативно-технічної документації або зразкам?

Яким підприємством і коли виготовлено товар (за умови наявності маркувальної інформації або відповідних супровідних документів)?

Яким характеристикам відповідає товар згідно з Українською класифікацією товарів зовнішньоекономічної діяльності?

Який розмір матеріальної шкоди, заподіяної власнику майна внаслідок пошкодження цього майна (при пожежі, залитті тощо)?

Яка ринкова вартість зерна (зернобобових культур) станом на дату укладення контракту (на поточну дату) з урахуванням його якісних показників?»

Товарознавча експертиза частіше усього використовується експертом-економістом при дослідженнях, пов'язаних з договорами на поставку тих або інших товарно-матеріальних цінностей.

Можна виділити наступні порушення, які виявляються за допомогою товарознавчої експертизи та використовуються експертом-економістом:

Ринкова вартість товару відрізняється (іноді – дуже значно) від вартості, вказаної у договорі (накладних, актах прийому-передачі). Так, наприклад, неодноразово мали місце випадки, коли державне підприємство (організація, установа) придбає товарно-матеріальні цінності у тих або інших контрагентів. При цьому вартість цінностей, вказаних у договорі, значно завищена порівняно з ринковою вартістю, що, у свою чергу, приводить до надлишкового перерахування грошових коштів. Але, без висновку товарознавчої експертизи, експерт-економіст не може це встановити. Тому, якщо є певний сумнів у вартості товарно-матеріальних цінностей, доцільно призначити товарознавчу експертизу.

При цьому слід враховувати наступне: відповідно до вимог ч.4 ст.41 Закону України «Про публічні закупівлі» «умови договору про закупівлю не повинні відрізнятися від змісту тендерної пропозиції/пропозиції за результатами електронного аукціону (у тому числі ціни за одиницю товару) переможця процедури закупівлі/спрощеної закупівлі або узгодженої ціни пропозиції

учасника у разі застосування переговорної процедури, крім випадків визначення грошового еквівалента зобов'язання в іноземній валюті та/або випадків перерахунку ціни за результатами електронного аукціону в бік зменшення ціни тендерної пропозиції/пропозиції учасника без зменшення обсягів закупівлі». У свою чергу, відповідність договірної ціни ринковій вартості не передбачена Законом України «Про публічні закупівлі».

Також слід враховувати те, яку саме вартість встановлював експерт-товарознавець у своєму висновку. Так, мали місце випадки, коли відповідь на питання щодо ринкової вартості товарно-матеріальних цінностей була такою: «Ринкова вартість подібного товару, а саме … без врахування майнових зобов'язань, транспортних затрат, затрат матеріалів, послуг, монтажу (встановлення), комплектуючих станом на … могла складати …». Тобто у даному випадку експерт-економіст не може категорично стверджувати, що вартість ТМЦ по договору значно завищена, т.я. транспортні затрати, послуги з монтажу тощо можуть складати значну частину вартості. У зв'язку з цим експерт-економіст просто не може приймати такі висновки товарознавчих експертиз у якості документів, підтверджуючих факт того, що вартість ТМЦ по договору була завищена у порівнянні з ринковими цінами.

Ще одним порушенням є випадки, коли якісні та/або кількісні характеристики товарно-матеріальних цінностей відрізняються від тих, які вказані у договорі (накладних, актах прийому-передачі). Так, наприклад, мав місце випадок, коли по договору державна організація мала закупити у постачальника комп'ютерне обладнання (монітори, системні блоки тощо). При цьому вартість монітору складала декілька десятків тисяч гривень (професійне обладнання для дизайнерів). Але, при огляді експертом-товарознавцем, було встановлено, що фактично були поставлені звичайні телевізори вартістю кілька тисяч за одиницю. Різниця між фактичною вартістю поставленого обладнання та ринковою склала декілька десятків тисяч гривень. У даному випадку фактично були порушені умови договору поставки ТМЦ.

Також висновки товарознавчих експертиз можуть використовуватися при підтвердженні збитків, спричинених підприємствам/установам/організаціям по результатам проведення інвентаризацій ТМЦ. Так, наприклад, різними підприємствами може використовуватися основні засоби (обладнання, станки тощо), залишкова вартість яких станом на проведення інвентаризації може дорівнювати нулю. При цьому ринкова вартість таких засобів може бути дуже значною. Навіть якщо обладнання фактично зламане та не підлягає ремонту, його можна здати на металобрухт, на запчастини тощо та отримати певний прибуток. Для встановлення вартості таких ТМЦ, бувших у використанні, експерт-економіст може використовувати висновки товарознавчих експертиз.

Ще одним випадком, коли експерт-економіст може використовувати висновки судово-товарознавчих експертиз, є справи, пов'язані з нарахуванням податків/зборів при ввезенні товарно-матеріальних цінностей на митну територію України. Розмір мита/зборів залежить від категорії товарів відповідно до вимог Українського класифікатора товарів зовнішньої економічної діяльності.

Тобто у даному випадку без проведення товарознавчих експертиз судовий експерт-економіст не може самостійно віднести ті або інші ТМЦ до певної категорії, та, як наслідок, встановити розмір платежів.

Вищезазначений перелік особливостей та проблемних питань не є вичерпним. У кожному конкретному випадку експерт-економіст може виявити певні особливості, які притаманні саме тій справі, яку він досліджує. У даній роботі автор лише намагався освітити загальні моменти, які стосується більшості справ.

Список літератури:

1. Закон України «Про судову експертизу» від 25 лютого 1994 року № 4038-XII.
2. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» від 16 липня 1999 року № 996-XIV.
3. Закон України «Про публічні закупівлі» від 25.12.2015 № 922-VIII.
4. Наказ Мінюсту України «Про затвердження Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень» від 08 жовтня 1998 року № 53/5.
5. Наказ Мінфіна України «Про затвердження Положення про інвентаризацію активів та зобов’язань» від 02.09.2014 № 879.

IMPACT OF ECONOMIC, SOCIAL, AND ENVIRONMENTAL INDICATORS ON SUSTAINABLE LEADERSHIP IN THE LIGHTING INDUSTRY

Hayduk Bohdan,
postgraduate,
Lviv Polytechnic National University,
Lviv, Ukraine

In today's world business entities operate in an extremely dynamic environment, which significantly complicates the choice of a management strategy that can ensure the long-term success of the organization. The scientific concepts of "sustainable development" and "sustainable leadership" offer qualitatively new approaches aimed at achieving the development of enterprises in the economic, social, and environmental spheres. While these concepts have been widely implemented at the level of global and national economies, the issue of their use in the business environment remains controversial, creating prospects for active research of this issue [1].

Previously conducted studies revealed a wide range of leadership styles aimed at achieving “sustainable development”, many of those are interrelated indicating their conceptual similarity. Based on the results obtained, it is concluded that the concept of “sustainable leadership” covers a much wider range of challenges faced by organizations and operates within the balance of the three components of “sustainable development” - economic, social and environmental development. Compared to other leadership styles examined “sustainable leadership” is much more deeply focused on financial stability and growth of shareholder value, innovations, continuous development, employee engagement and professional growth, trust and support of a wide range of internal and external stakeholders, and environmental protection [2].

Since the concepts of sustainable development and sustainable leadership emerged in opposition to the previously dominant business paradigm of profit at any cost, in the early stages, scholars tried to show the absolute opposite of their concept of sustainable leadership and the approach focused on maximizing shareholder value, which led to a loss of balance in terms of attention to the economic element.

In particular, among the 23 sustainable leadership practices proposed by researchers Avery and Bergstiner, 13 are related to responsible and ethical human resource management, while seven practices concern social and environmental responsibilities and are focused on the needs of a wide range of stakeholders. At the same time, only 3 practices—long-term perspective, focus on financial markets, and innovation—partially cover the issues of financial stability and economic development of companies [3,4].

This created significant problems in implementing the concepts in practice, as a business that focuses exclusively on achieving social and environmental goals without paying sufficient attention to financial and economic indicators is unlikely to achieve the long-term sustainable development as a final target.

There is no doubt that companies must generate profits in a way that does not harm the environment and is socially responsible, but profitability and financial stability must remain the primary goals of business. Thus, scientists developed an understanding of the need to maintain a balance between the three components of sustainable development. Victoria Kharchuk interprets sustainable development as "the process of forming and maintaining inclusive, qualitatively new characteristics of an enterprise's activities, which together contribute to evolutionary development, balancing the goals in various areas of such development and the enterprise's resources, based on interaction with a wide range of stakeholders" [5]. Following this definition, the authors formulated a deeper understanding of the concept of "Sustainable Leadership" as an approach to organizational management aimed at achieving long-term economic development while taking into account the needs of a wide range of stakeholders in the environmental and social spheres, provided that development in one sphere does not lead to the degradation of other spheres of the organization's development [1].

Furthermore, a study on the implementation of sustainable leadership practices by companies in the European lighting industry was conducted [6]. It showed that the company which received the highest overall rating in a survey of lighting industry representatives was able to best adapt to the fundamental changes that took place between 2012 and 2022. The study confirmed the main theoretical principles of the concept of sustainable leadership, particularly those proposed by Avery and Bergstiner in 2011 [3,4]. However, it should be noted that in theory, one of the priority roles is assigned to a group of practices related to the development and appreciation of personnel, but the survey results did not prove a direct relationship between the development of this group of elements of sustainable leadership and the long-term results of the company's activities. Based on the survey results and analysis of the companies' annual reports, we can say that the following elements were key to long-term success: long-term perspective, the company's ability to make quick organizational changes, a well-formulated realistic business vision, quick decision-making by an effective team, effective innovation, and the image and reputation of the company and brand.

Continuing the examination of the impact of sustainable leadership concepts on long-term corporate performance, this study focuses on the analysis of performance indicators of a company recognized in prior research as achieving the highest results within its industry [6]. The selection of this case allows for a deeper exploration of how the integration of sustainable leadership principles influences the balance between economic efficiency, environmental responsibility, and social development, thereby contributing to the achievement of sustainable development objectives.

In this analysis, the indicators were classified into three categories — economic, environmental, and social — and the dynamics of each group were compared with the dynamics of the resultant indicator, namely the company's share price, representing its shareholder value. The data for analysis was obtained from the annual reports of the company [7].

Table 1 shows the financial and economic indicators of the company for the period 2016-2024, namely sales volume, EBITA, return on investment, and research and development expenses.

Table 1.

Financial and economic indicators of the company, 2016-2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Share price, euro	23,4	35,52	23,8	32,66	43,34	46,43	33,96	35,19	25,25
Sales, mio euro	7 115	6 965	6 358	6 247	6 502	6 860	7 514	6 704	6 143
EBITA, mio euro	645	571	504	648	695	636	844	449	606
ROE, %	6,99	13,12	12,89	12,01	14,81	16,15	17,91	7,21	10,37
R&D, mio euro	353	366	312	307	286	295	308	308	266

In turn, Figure 1 shows the dynamics of each of the financial and economic indicators relative to the resulting indicator—shareholder value. The results for 2016 are taken as a basis.

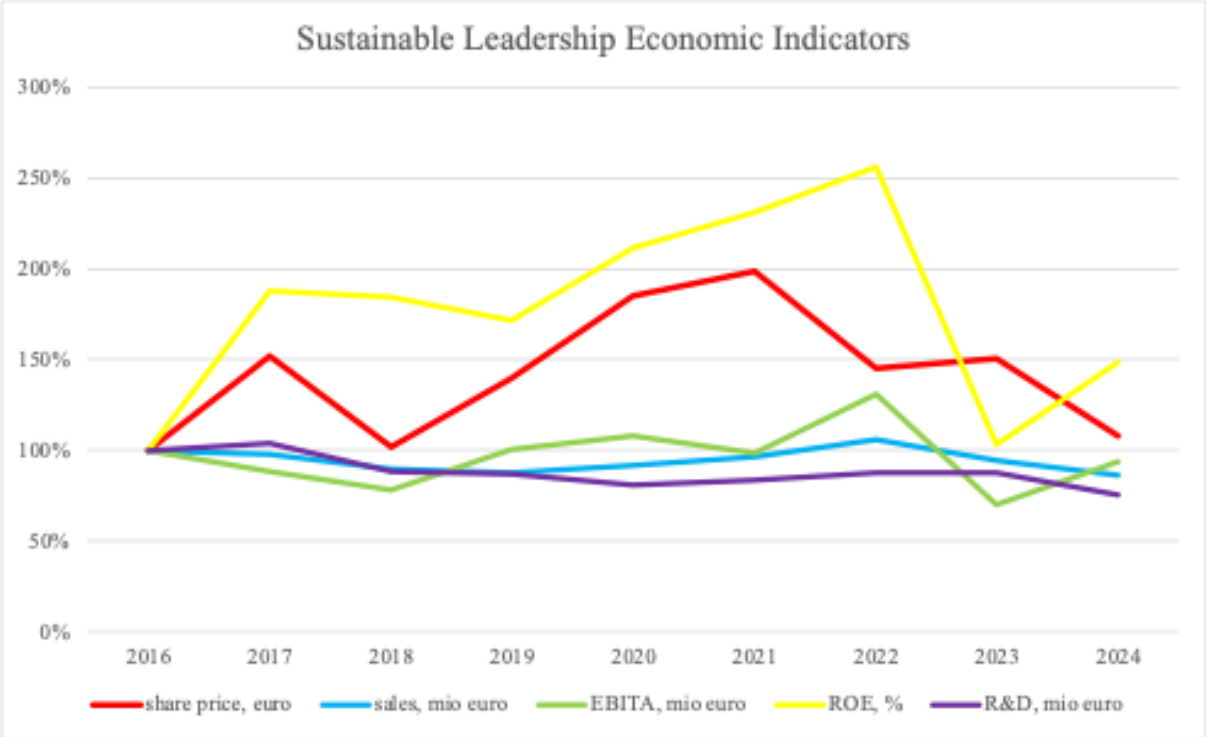


Figure 1. Dynamics of financial and economic indicators of the company.

From the graph above, we can conclude that sales volume in the short term did not have a direct impact on shareholder value, however, the fact that this indicator did not grow in the long term (decreased by 14% in 2024 compared to 2016) directly affected the adjustment of the company's shareholder value in 2024 to almost the 2016 level. EBITA and ROE effectively reflect both the short-term dynamics of the company's share price and its long-term trend, confirming the absolute importance of

these indicators in terms of investors' assessment of the company's ability to achieve sustainable development goals. No direct correlation between changes in R&D expenditure and changes in shareholder value was found in the case of the company. However, it should be noted that this indicator has a direct impact on the company's ability to innovate, which in turn will undoubtedly affect other indicators that directly influence the company's achievement of long-term sustainable development.

Table 2 shows the environmental indicators of the company for the period 2016-2024, namely sustainable revenues as a % of total sales, sustainable innovation, operational carbon footprint, operational energy consumption, manufacturing waste and water consumption.

Table 2.

Environmental indicators of the company, 2016-2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Share price, euro	23	36	24	33	43	46	34	35	25
Sustainable revenues, as a % of total sales	77	82	79	83	84	85	83	85	93
Sustainable innovation, million euro	281	277	236	244	244	266	264	271	253
Operational Carbon footprint, in kilotonnes CO2-equivalent	528	560	401	363	260	290	252	249	232
Operational energy consumption, terrajoules	4 460	4 408	4 054	3 885	3 728	3 630	3 811	3 492	3 573
Manufacturing Waste, kilotones	40	44	41	36	32	43	42	32	35
Water consumption, 1000 m3	1 451	1 321	1 266	944	971	1 432	1 164	1 056	809

In turn, Figure 2 shows the dynamics of each of the environmental indicators relative to the resulting indicator—shareholder value. The results for 2016 are taken as a basis.

Figure 2 tracks the company’s performance across several sustainability-related metrics and its share price in euros over nine years (2016–2024). The red line — representing share price — shows significant volatility compared with the steadier trends of the environmental and operational indicators.

A strong positive correlation is observed between sustainable revenue growth and share price appreciation, particularly during the period from 2018 to 2021. Investors tend to assign higher value to revenue streams that are forward-looking and aligned with environmental, social, and governance (ESG) principles. Sustainable innovation appears to have been a key determinant of the share price surge observed around 2020–2021, as innovation is frequently associated with long-term competitive advantage and enhanced future profitability.

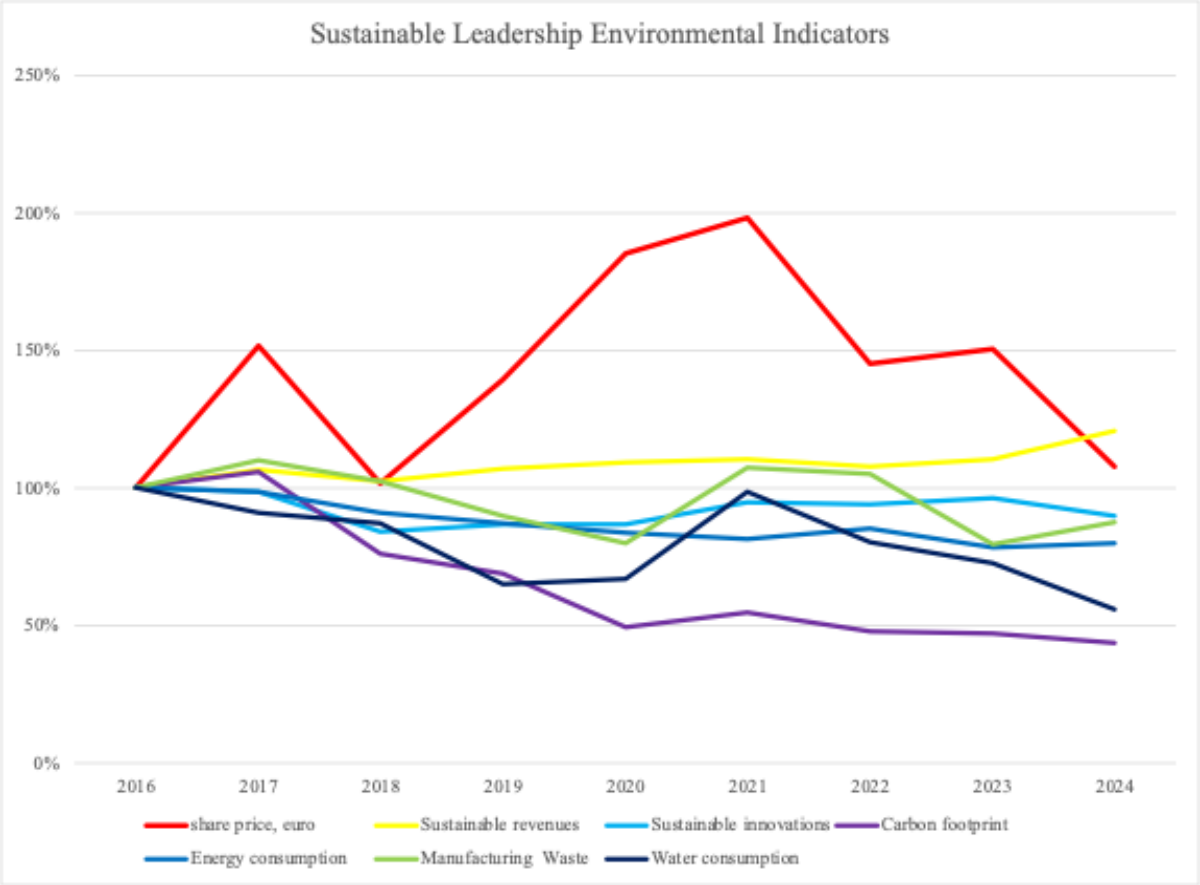


Figure 2. Dynamics of environmental indicators of the company.

A reduction in carbon footprint demonstrates a pronounced inverse association with share price growth, consistent with global investment trends whereby decarbonization enhances both corporate reputation and market valuation. The relationship between energy consumption and share price performance, however, remains ambiguous. Moderate improvements in energy efficiency are positively associated with share price growth, whereas substantial reductions linked to the shutdown of production facilities exhibit a strongly negative effect.

Reductions in manufacturing waste and water consumption do not exhibit a direct correlation with short-term share price fluctuations. Nevertheless, given their considerable influence on corporate reputation, these factors are likely to exert a significant influence on long-term valuation.

Overall, the findings indicate a positive yet time-dependent relationship between sustainability metrics and share price performance. During the early years of the

analysis, the effect appears weak or inconsistent; it becomes strongly positive between 2019 and 2021, and subsequently stabilizes. The company's progress in environmental sustainability seems to have enhanced investor credibility, yielding the most substantial benefits when combined with demonstrable financial outcomes from sustainable revenue streams. At the same time, the data suggest that more substantial non-environmental factors were the primary contributors to the decline in share price observed during the 2022–2024 period.

Table 3 shows the social indicators of the company for the period 2016-2024, namely gender diversity, spendings on personnel development and trainings, total injuries recordable cases, lost workday injuries.

Table 3

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Share price, euro	23	36	24	33	43	46	34	35	25
Employees diversity: Women in Leadership, %	17	17	17	19	23	25	28	29	28
Spendings on trainings, mio euro	8	10	11	12	13	15	16	16	18
Total recordable cases, per 100 FTEs	0,50	0,41	0,29	0,32	0,22	0,17	0,16	0,19	0,17
Lost workday injuries, per 100 FTEs	0,22	0,27	0,18	0,19	0,17	0,12	0,09	0,12	0,09

In turn, Figure 3 shows the dynamics of each of the social indicators relative to the resulting indicator—shareholder value. The results for 2016 are taken as a basis.

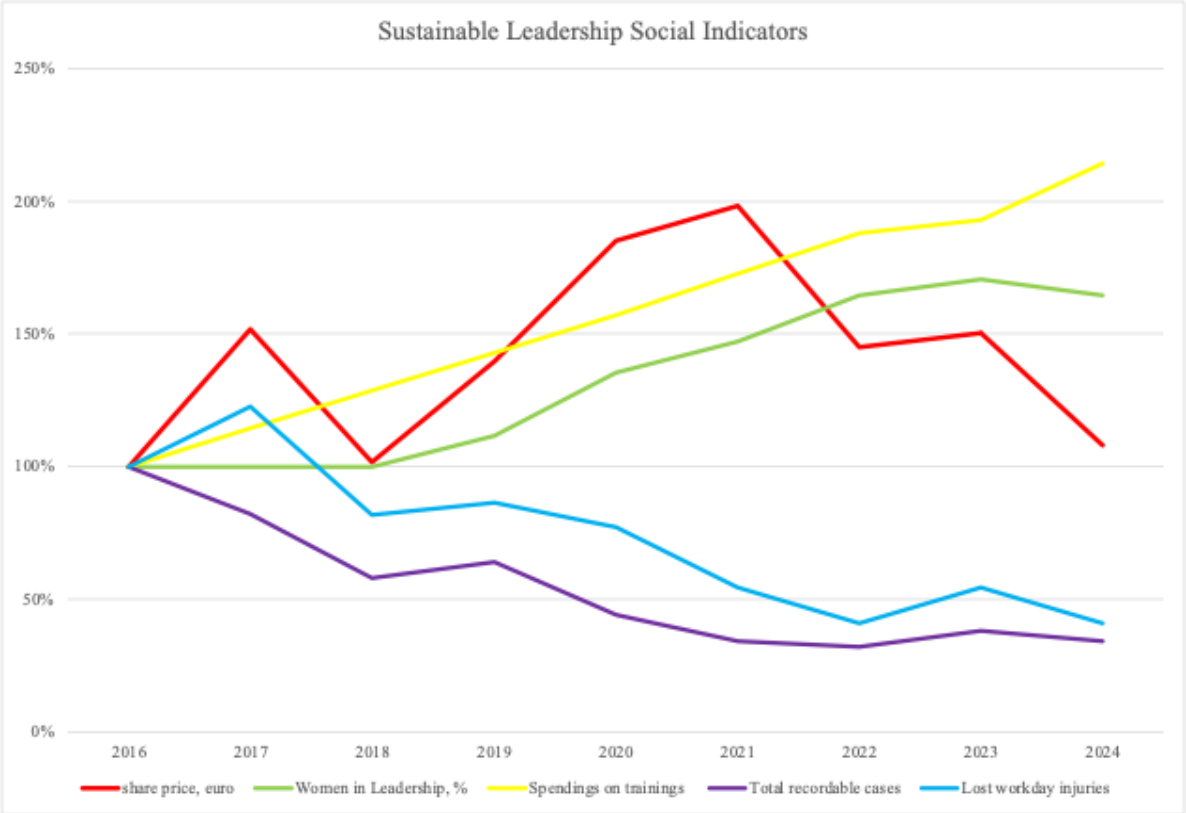


Figure 3. Dynamics of social indicators of the company.

The company's Sustainability leadership social indicators (training, gender diversity, safety) had a positive correlation with share price in the early years (2016–2020). Total Recordable Cases have the strongest negative correlation with share price increase, while gender diversity (share of women in leadership) strongest positive correlation.

Correlation analysis performed reveals distinct relationships between financial, social, and environmental factors and the company's share price. The findings highlight how economic, environmental and social indicators collectively shape the market valuation of the company.

Among all analyzed economic variables, Return on Equity (ROE) shows the strongest positive correlation with the share price ($r = 0.55$). This indicates that investors consistently reward higher returns on shareholders' capital. EBITA and Sales also display moderate positive correlations ($r = 0.22$ and $r = 0.18$ respectively), confirming that operational profitability and revenue growth remain important contributors to market confidence.

At the same time, R&D spending demonstrates a slightly negative relationship ($r = –0.20$). This suggests that while research investments are crucial for long-term innovation, they may temporarily suppress profitability and thus short-term market performance.

As for environmental performance indicators show a clear pattern: lower energy use and emissions correspond to higher market valuation. Operational energy consumption ($r = –0.41$) and carbon footprint ($r = –0.34$) are both negatively correlated

with share price, implying that energy efficiency and emissions reduction are increasingly valued by investors.

At the same time, sustainable revenues—the share of sales derived from environmentally and socially responsible products—display a modest positive link (r = 0.19). This indicates that although the financial impact of sustainability is still emerging, the trend points toward growing investor appreciation for responsible business models.

The analysis of social indicators shows that employee-related and diversity factors have a meaningful influence on share value. The percentage of women in leadership (r = 0.32) and spendings on employee training (r = 0.23) both correlate positively with share price. These results suggest that markets increasingly associate inclusive leadership and workforce development with improved corporate reputation, innovation potential, and long-term resilience.

Moreover, the inverse relationship between safety incidents and share performance underscores the financial relevance of social metrics. The company analyzed reporting fewer recordable cases (r = –0.43) and lost workday injuries (r = –0.13) tend to maintain stronger investor confidence, likely due to perceptions of operational excellence and risk control.

The overall results of the correlation analysis of the impact of 14 economic, environmental, and social indicators on the growth of the company analyzed shareholder value for the period 2016-2024 are presented in Figure 4.

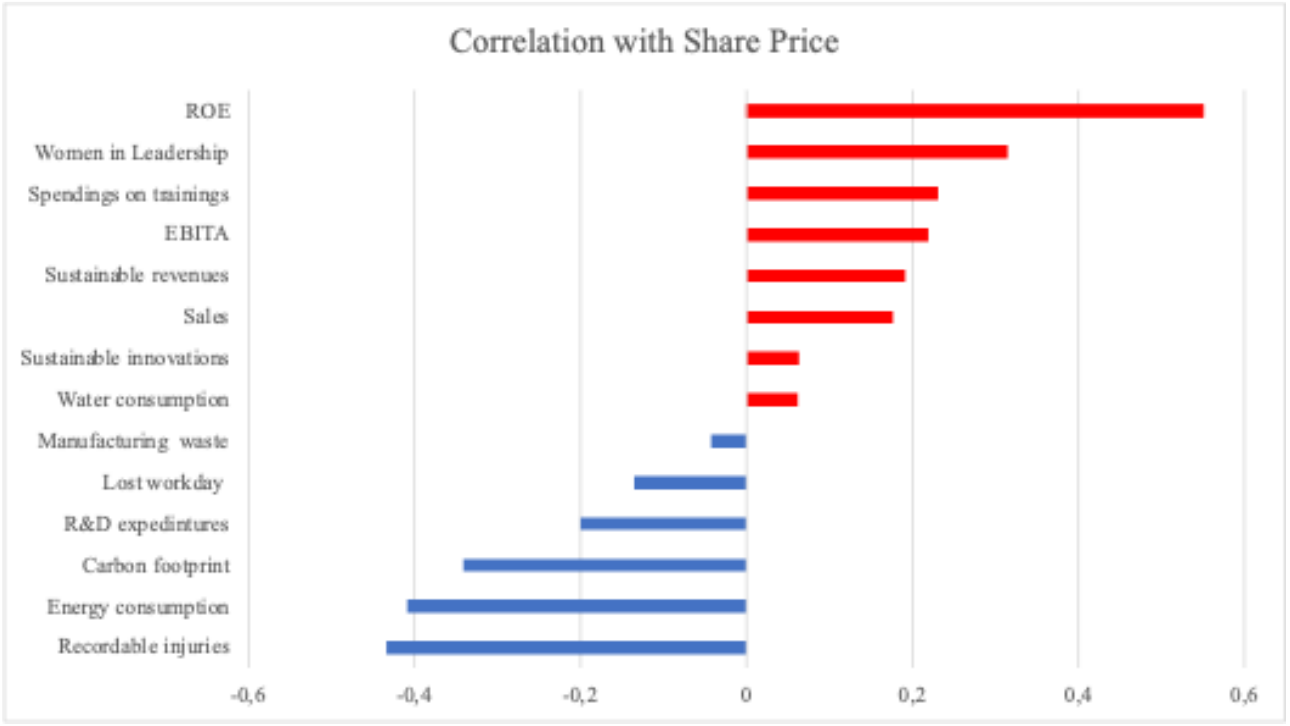


Figure 4. Correlation of 14 economic, environmental, and social indicators on the growth of the company shareholder value.

The conducted correlation analysis reveals that the company share price dynamics are determined by the complex interaction of economic, environmental, and

social performance factors. The results confirm that financial indicators such as Return on Equity (ROE) and EBITA exhibit the strongest positive correlation with market valuation, underlining the continuing significance of economic efficiency and profitability for investor confidence.

At the same time, the analysis highlights that social dimensions, including gender diversity in leadership positions and investment in employee training, also demonstrate meaningful positive relationships with share price. These findings emphasize that socially responsible management practices and human capital development contribute not only to organizational stability but also to the enhancement of market performance.

In contrast, environmental factors such as energy consumption and carbon emissions show negative correlations with share price, indicating that environmental inefficiency and excessive resource use may adversely affect a company's financial standing. Similarly, a higher frequency of occupational safety incidents is associated with a decline in market value, underscoring the importance of strong safety and risk management systems.

The findings of this study demonstrate that economic indicators remain the most influential determinants of share price performance, reflecting the decisive role of profitability and financial stability in shaping investor confidence. However, sustainable corporate success cannot rely solely on economic efficiency. The evidence clearly indicates that environmental responsibility and social development act as essential complementary dimensions that enhance long-term value creation, reduce risk exposure, and strengthen corporate reputation. Therefore, while economic performance forms the foundation of corporate sustainability, its continued growth must occur in balanced integration with environmental and social progress.

References:

1. Kharchuk, V.Y. , Hayduk, B.V. (2024). Origin and evolution of Sustainable Leadership concept. *Modern Economics*, Vol. 43, 139-150. https://doi.org/10.31521/modecon.V43(2024)-19.

2. Kharchuk, V.Y. , Hayduk, B.V. (2025). The Study of the Evolution and Formation of the Concept of Harmonious Leadership in the International Scientific Field. *Modern Economics*, Vol. 49, 259-268. https://doi.org/10.31521/modecon.V49(2025)-33.

3. Avery, G.C., Bergsteiner H. (2011). Sustainable Leadership Practices for enhancing business resilience and performance. *Strategy and leadership*, 39, 5-15. https://doi.org/10.1108/10878571111128766.

4. Avery, G.C., Bergsteiner H. (2010). Honeybees and Locusts: The Business Case for Sustainable Leadership. *Sydney: Allen & Unwin*, 36-37.

5. Kharchuk, V.Y. (2020). Genesis of the concept «Harmonius Development of Business Entities». *Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Formation and Problems of Development*, Vol.2, No 2, 154-168. http://doi.org/10.23939/smeu2020.02.154.

6. Kharchuk, V.Y. , Hayduk, B.V. (2025). Analyzing sustainable leadership practices in lighting companies. *Market infrastructure*. Vol. 83, 245-50. URL: http://www.market-infr.od.ua/uk/83-2025.

7. https://www.signify.com/global/our-company/investors/financial-reports/annual-report.

HRM 5.0 AND THE FUTURE WORKFORCE: DIGITAL ECOSYSTEMS FOR SUSTAINABLE HUMAN-CENTRIC ORGANIZATIONS

Kravchuk Oksana,
PhD (Economics), Associate Professor
Department of Socioeconomics and Human Resource Management
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

Industry 5.0 represents a new paradigm of socio-technical development that shifts the focus from automation and efficiency – central to Industry 4.0 – to human centricity, sustainability, ethics, and the social value of technology. In response to these shifts, the function of human resource management (HRM) is undergoing a profound transformation, evolving into the concept of HRM 5.0 [4; 5]. Global uncertainty and accelerated digitalization require HRM to adopt more human-centred and adaptive approaches [2].

The traditional perception of human resources as a collection of employees gives way to a holistic perspective encompassing both internal and external participants who co-create value within a dynamic ecosystem [2; 9]. This paradigmatic shift is driven by several converging factors: the rise of gig economy platforms, the integration of artificial intelligence and robotics, and changing employee motivations and expectations [5; 7; 8].

Accordingly, this research aims to conceptualize the transformation of HRM in the context of Industry 5.0 challenges through the lens of the digital ecosystem and to determine the role of HRM 5.0 in shaping flexible, resilient, and socially responsible organizations. The study emphasizes that HRM 5.0 is not limited to technological modernization; it redefines the purpose of HR toward sustainable human development, ethical governance, and the creation of human-machine collaboration environments that enhance well-being and organizational adaptability.

HRM 5.0 thus emerges as a strategic enabler of sustainable, human-centric organizations within digital ecosystems. It integrates intelligent technologies, data-driven analytics, and ethical AI into HR practices that reinforce inclusivity, transparency, and social responsibility. In the broader context of Industry 5.0, the future workforce is conceptualized as an adaptive, hybrid system – capable of cognitive, ethical, and creative interaction with digital technologies – functioning within an ecosystem of continuous learning, shared values, and innovation.

HRM 5.0 represents a multidimensional socio-technical transformation that goes beyond technological advancement [4]. Unlike the previous generations – administrative (HRM 1.0), process-oriented (HRM 2.0), strategic (HRM 3.0), and technology-driven (HRM 4.0 – the fifth generation integrates the digital capabilities of Industry 4.0 with the human-centric vision of Industry 5.0 [6]. The fundamental distinction of HRM 5.0 lies in rethinking the strategic role of HR through the lens of regulatory priorities and social responsibility. Whereas earlier models primarily

focused on operational efficiency or alignment with business objectives, HRM 5.0 emphasizes employee well-being, inclusiveness, ethics, and sustainability.

The defining features of HRM 5.0 include human centricity, ethical integrity, adaptability, resilience, and value-oriented use of artificial intelligence [4; 5]. Human centricity shifts HRM's focus from control and productivity as ends in themselves toward value creation, dignity, experience, and employee autonomy. This principle is implemented through personalized learning and development, flexible employment models, and transparency in digital processes [9].

Sustainability in HRM encompasses not only environmental dimensions but also the long-term resilience of human capital, respect for workers' rights, inclusion, and occupational safety [6]. The HR function increasingly contributes to the implementation of corporate ESG strategies, reinforcing social and ethical accountability [3]. The ethical use of artificial intelligence requires fairness of algorithms, transparency, protection of personal data, and the employee's right to explanation [11]. Integrated employee well-being has evolved into a systemic approach covering physical, psychological, social, digital, and emotional health dimensions. Digital platforms now enable continuous monitoring of well-being indicators and timely support [5].

The digital HR ecosystem serves as a strategically integrated infrastructure aligning operational HR functions with employee-centric and data-informed decision-making [9; 10]. It functions as a dynamic, interoperable network of platforms and analytical modules. The core components include HRIS/HRMS systems for administrative efficiency, ATS for data-driven recruitment, LMS for continuous learning, feedback systems for engagement monitoring, HR analytics for predictive insights, and digital well-being tools [9; 11].

The functional architecture of the digital HR ecosystem spans all stages of the employee lifecycle [4; 5]. Recruitment employs AI-driven matching tools within ATS systems to ensure fairness and diversity. Onboarding automates workflows through chatbots and experience-centred design to foster inclusion. Learning and development are supported by AI-based adaptive learning platforms, enabling employee empowerment and career sustainability. Performance management relies on KPI dashboards and 360° feedback mechanisms to enhance transparency and developmental focus. Engagement and well-being are promoted through eNPS tools and well-being applications to sustain retention and emotional resilience. Strategic workforce planning leverages HR analytics and data visualization dashboards for evidence-based HR strategies and workforce agility.

Unlike previous research that treated digital tools as isolated systems, this model provides a systemic integration of digital HR solutions consistent with the principles of HRM 5.0 [4; 10]. It positions HR as an orchestrator of interconnected platforms that collectively enhance organizational adaptability, inclusiveness, and ethical sustainability in the era of Industry 5.0.

The technological infrastructure of HRM 5.0 is driven by a new generation of intelligent, data-informed, and adaptive tools that redefine both strategic HR functions

and the employee experience [4; 9]. The classification of digital HR technologies encompasses six key categories with distinct functional and strategic value.

Artificial intelligence in recruitment operates as a human–machine hybrid, mitigating bias through chatbots, résumé screening, and video-interview analytics. Human resource analytics provides a predictive interface for data-driven HR decision-making, including turnover modelling and performance dashboards. Learning AI personalizes development through adaptive learning management systems and AI-curated content, advancing skill equity and employability. Robotic process automation (RPA) streamlines operational HR tasks, standardizing payroll processing and benefits administration. Well-being technologies, through human-centred applications, promote employee resilience, engagement, and retention. Finally, generative AI facilitates human–machine collaboration in content creation – drafting job descriptions, policy templates, and onboarding materials.

Although these technologies offer clear advantages in efficiency, personalization, and strategic agility, ethical and organizational readiness for their adoption varies significantly [6; 11]. The study substantiates the need for a framework of responsible innovation in HRM 5.0 – one that prioritizes transparency, inclusivity, and human agency over technological determinism.

In the context of ongoing global crises, the issue of organizational resilience has become one of the core strategic priorities of modern management. The human resource ecosystem extends beyond traditional personnel management, encompassing both internal and external labour market actors. It constitutes a local subsystem of the broader socio-economic system – a network of organizations, business processes, and infrastructural entities that interact dynamically [1; 2].

The ecosystem approach is grounded in the interdependence of diverse social and labour relations actors, allowing for flexible management of human resources at multiple levels. Within such an ecosystem, internal human resources (full-time, part-time, temporary employees, and interns) interact with external human resources (freelancers, gig workers, contractors, crowdsourcing participants, and consulting firms) and complementary components (technologies, services, AI systems, and robotics).

The transition to the HRM 5.0 era is accompanied by profound transformations in the very nature of work. Workforce 5.0 emerges as a self-regulating, human-centric, and flexible socio-technical system operating within a hyperconnected, technologically intensive environment [7]. The shift from Industry 4.0 to Industry 5.0 necessitates a radical rethinking of the human role in production and organizational processes [6]. While Industry 4.0 prioritized automation, efficiency, and productivity, Industry 5.0 places humans back at the centre – as subjects of innovation, creativity, and ethical interaction with technology.

Synthesizing recent research [1; 4; 5; 7; 8; 9], several vectors of transformation in the workforce can be identified:

1. The organizational focus has shifted from automation and efficiency to human centricity and collaboration.

2. The role of the employee has evolved from a process executor to a co-creator of innovation and a partner in digital transformation.

3. The skill profile has expanded from technical and operational to cognitive, ethical, interdisciplinary, and AI-navigated.

4. The employment model has transitioned from fixed and controlled to flexible, networked, and mission driven.

5. Motivational drivers have shifted from salary and stability to meaning, value, autonomy, and well-being.

6. Human–technology interaction has evolved from adaptation to automation toward collaboration with artificial intelligence and ethical coexistence.

This synthesis highlights that HRM 5.0 is not only a technological shift but also a humanistic reconfiguration of how organizations design, manage, and sustain their workforce ecosystems in the age of Industry 5.0.

Based on the analysis of current scientific approaches, the author proposes the following definition:

Workforce 5.0 is a systemic constellation of social agents capable of cognitive and ethical interaction with the technological environment, grounded in the principles of self-reflection, digital autonomy, interdisciplinary collaboration, and co-creation of organizational value within human-centric, sustainable, and adaptive digital ecosystems.

HRM 5.0 plays a central role as an infrastructural driver of organizational resilience, transforming from a supportive function into a strategic instrument of adaptability. Organizational resilience is shaped through six key components of HRM 5.0:

1. Human centricity – embodied in employee experience design, inclusivity, and flexible employment models that enhance trust and reduce resistance to change.

2. Ethical artificial intelligence – ensuring algorithmic transparency, fairness, and digital ethics policies that safeguard against bias and discrimination.

3. HR analytics – applying predictive risk modelling and interactive dashboards for early detection of vulnerable employee groups and signs of professional burnout.

4. Integrated well-being – supported through digital well-being and emotional analytics platforms that foster psychological resilience and holistic health.

5. ESG orientation – realized through social policies, and diversity, equity, and inclusion (DEI) indices, reinforcing the ethical accountability of organizations.

6. Agile culture and Learning 5.0 – enabled by learning experience platforms, microlearning, and continuous reskilling ecosystems that sustain organizational agility and competence renewal.

Despite the constraints of the current environment, the Ukrainian HR landscape offers unique opportunities for transformation. The ongoing development of digital labor-market ecosystems and the rapid diffusion of HR digitalization can accelerate the adoption of HRM 5.0. In this context, resilience-oriented HR transformation emerges simultaneously as a necessity and a competitive advantage.

Ultimately, HRM 5.0 is not merely a stage in the digital evolution of HR, but a value-based model that harmonizes technological capabilities with human-centric

principles. The defining feature of this transformation is the creation of a balanced ecosystem where artificial intelligence and human potential complement one another within ethical and sustainable boundaries. The digital HR ecosystem operates as an integrated, socially responsible infrastructure that sustains a human-centric organizational strategy.

The human resource ecosystem of organizations thus becomes both a conceptual foundation and a practical platform for human centricity – ensuring flexibility, resilience, and inclusiveness in organizational development. The formation of Workforce 5.0 therefore requires a fundamental transformation of HRM and a shift from hierarchical management models toward an ecosystem of co-created value.

References:

1. Kolot, A., Gerasymenko, O., & Shevchenko, A. (2023). New challenges for the theory and practice of human capital in the context of the formation of "Industry 4.0": Competence aspect. *Economy and society*, (53). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-8 [in Ukrainian].
2. Kolot, A., Gerasimenko, O., Shevchenko, A., & Babiy, Y. (2023). Human Resource Ecosystem of Organizations as a Concept and Application Platform of Human-Centeredness. *Problems of the economy*, *3*(57), 282–294. https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-282-294 [in Ukrainian].
3. Adel, A. (2022). Future of industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *Journal of Cloud Computing*, *11*(1). https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5
4. Adisa, T. A. (Ed.). (2024). *HRM 5.0: Unpacking the digitalisation of human resource management*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-58912-6
5. Bhanumathi, P. (2025). Human resource management in the 5.0 era. In *Humanizing the hyperconnected workplace* (pp. 103–136). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8171-7.ch004
6. Ghobakhloo, M., Mahdiraji, H. A., Iranmanesh, M., & Jafari-Sadeghi, V. (2024). From industry 4.0 digital manufacturing to industry 5.0 digital society: A roadmap toward human-centric, sustainable, and resilient production. *Information Systems Frontiers*. https://doi.org/10.1007/s10796-024-10476-z
7. He, M., & Chand, B. (2024). Industry 5.0, future of workforce beyond efficiency and productivity. In *Innovation, sustainability, and technological megatrends in the face of uncertainties* (pp. 23–40). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-46189-7_2
8. Kravchuk, O. (2024). Bridging the skills gap in the digital transformation: Preparing the workforce for industry 4.0. In *Digital transformation in contemporary society* (pp. 348–389). The University of Technology in Katowice Press. http://www.wydawnictwo.wst.pl/uploads/files/30ca7d77debc40d97016d5c12fc0770c.pdf

9. Kravchuk, O. (2025). Digital transformation of human capital management: Enhancing social mobility in the digital economy. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, *12*(2), 80–100. https://doi.org/10.15330/jpnu.12.2.80-100
10. Strohmeier, S. (2020). Digital human resource management: A conceptual clarification. *German journal of human resource management: Zeitschrift für personalforschung*, *34*(3), 345–365. https://doi.org/10.1177/2397002220921131
11. Theres, C., & Strohmeier, S. (2024). Consolidating the theoretical foundations of digital human resource management acceptance and use research: A meta-analytic validation of UTAUT. *Management Review Quarterly*, (74), 2683–2715. https://doi.org/10.1007/s11301-023-00367-z

КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК

Зозуля Ольга Сергіївна,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 073 «Маркетинг»
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Науковий керівник:
Москвічова Олена Сергіївна
кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри маркетингу та міжнародної торгівлі
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Стрімкий розвиток цифрових технологій і трансформація бізнес-середовища зумовили переосмислення підходів до управління ланцюгами поставок. Традиційні аналогові системи поступово перетворюються на цифрові екосистеми, у яких фізичні та інформаційні потоки інтегруються за допомогою інтелектуальних технологій. Попри активну цифровізацію у світі, більшість компаній досі демонструють недостатній рівень цифрової зрілості. Визначення сутності та етапів формування цифрових ланцюгів поставок залишається предметом наукових дискусій.

Метою дослідження є визначення ключових характеристик цифрових ланцюгів поставок, систематизація основних етапів їх трансформації та аналіз підходів до оцінювання рівня цифрової зрілості.

У роботі використано методи порівняльного аналізу, синтезу наукових підходів та узагальнення моделей цифрової зрілості (CMM, BPMM, PEMM, BPRMM). Методологічну основу становлять моделі оцінювання цифрової готовності та рівня впровадження цифрових технологій у системах управління ланцюгами поставок.

Процес управління ланцюгами поставок забезпечує рух сировини, компонентів та готової продукції підприємства для зв'язку між собою систем закупівель, виробництва та продажу. Її успішність оцінюється за такими критеріями як: працездатність (забезпечення роботи без зривів), синхронізація процесу поставок із потребами клієнтів, скорочення витрат та скорочення часу здійснення операцій у процесі переміщення товарно-матеріальних цінностей. Нова бізнес-реальність вимагає застосування інших підходів до практики управління логістичними ланцюгами постачання та передбачає повну трансформацію всіх фізичних активів та їх інтеграцію в цифрову екосистему разом з партнерами, які беруть участь у ланцюжку створення вартості. Зв'язуючи між собою виробництво та збут, система управління ланцюгами поставок має

гнучко підлаштовуватися під стратегію компанії та адаптуватися до існуючої економічної моделі.

Освоєння цифрових технологій, переосмислення підходів до вибудовування системи взаємовідносин у ланцюгах поставок, застосування мережевої форми організації діяльності безумовно вказують на організаційні зміни, що перетворюють традиційні логістичні ланцюги в цифрові.

Цифровізація ланцюгів поставок у світі йде досить швидко, хоча, за даними Gartner, 70% компаній досі мають недостатню ступінь зрілості [1]. У нашій країні на макрорівні вже зафіксовано позитивну динаміку щодо рівня активного освоєння цифрових технологій. Проміжні підсумки дозволяють констатувати успішне освоєння цифрових технологій вітчизняними підприємствами та перевиконання планових цільових показників. Експерти зазначають, що рівень досягнення цифрової зрілості вітчизняних підприємств становив 65,8% (плановий показник дорівнював 56,2%), що свідчить про адаптацію цифрової економіки до існуючих реалій [2]. За експертними оцінками, якісні зміни в рамках цифрової трансформації логістики та ланцюгів постачання в галузі в Україні будуть спостерігатися вже в 2023-2025 роках, а «цифрова зрілість» настане в 2030-2035 роках [3].

В даний час розуміння цифрової мережі постачання залишається дискусійним. Наведемо лише кілька визначень, що відбивають неоднозначність трактування цієї категорії.

Спочатку поняття «цифровий ланцюг поставок» застосовувалася по відношенню до інформаційних продуктів, що мають нефізичну природу і поставляється в електронній формі із застосуванням електронних каналів передачі (документи, книги, фільми тощо). У перші цей термін у науковий обіг запровадив Тоні Хайнс у 2001 р. у роботі «Від аналогових до цифрових ланцюжків поставок (у модному маркетингу)».

У загальному розумінні цифровий ланцюг поставок представляється як сукупність незалежних учасників ринку, які забезпечують протікання потокових процесів із застосуванням цифрових технологій. На думку Михаць А.Р. та Гринів Н.Т. цифровий ланцюжок поставок – «це концепція, яка полягає в організації децентралізованого, розподіленого виробництва, де матеріальні потоки завжди супроводжуються відповідними ним потоками інформації, яка характеризує поточну конфігурацію системи в режимі реального часу і використовується для прийняття управлінських» [5]. Цифровий ланцюжок поставок також розглядається як «новий процес, наповнений інтелектом та цінностями, де використано нові підходи, зокрема, цифрова трансформація за допомогою технологій, щоб створити конкурентоспроможну ціну з досягненням мережевих ефектів» [4].

Ускладнення поглядів на розуміння сутності цифрового ланцюга поставок дозволяють зробити певний висновок, що процес формування та перетворення традиційного ланцюга поставок на цифрову відбувається поступально. Підприємство неспроможна одномоментно зробити свій ланцюжок поставок

цифрової як через відсутність фінансових можливостей впровадження інноваційних цифрових технологій і у структурні елементи ланцюга поставок, а й унаслідок осмисленого застосування нових форм, методів і підходів до управління у межах системи взаємодії її учасників. Ланцюги поставок у нових ринкових умовах користуються метастратегіями «стрункості» та «адаптивності», властивостями «цифрової економіки»: централізація управління, віртуалізація цифровізація інформації, інтеграція мереж інформації, дроблення агентів ринку за функціями («молекуляризація»), відмова від посередництва («дезінтермедіація», орієнтації на споживача, кластерність та конвергентність [6]. З метою відповідності зазначеним критеріям необхідно аналізувати і фіксувати рівень цифровізації ланцюгів поставок.

Сьогодні пропонується кілька підходів щодо оцінки рівня цифровізації. Особливою популярністю серед практиків користується підхід щодо визначення цифрової зрілості.

Цифрова зрілість – результат процесу накопичення досвіду для адекватного реагування організації на цифрове конкурентне середовище. Оцінка цифрової зрілості дозволить оцінити потенціал організації, що входять у ланцюг поставок, виявити зони зростання та розробити стратегію цифрової трансформації ланцюга поставок надалі.

У науковій літературі активно обговорюється можливість застосування різних моделей зрілості бізнес-процесів визначення ступеня цифрової зрілості ланцюгів поставок:

- моделі зрілості можливостей (CMM),
- модель зрілості управління бізнес-процесами (BPRMM),
- модель зрілості управління бізнес-процесами (BPOMM),
- модель зрілості процесного підприємства (PEMM),
- модель управління бізнес-процесами (BPMM),
- модель зрілості BPM.

Відмінністю зазначених моделей зрілості бізнес-процесів є кількість рівнів зрілості організації, що виділяється, і широта охоплення бізнес-процесів. Так, наприклад, модель BPM-зрілості розглядає не кожен процес окремо, а ефективність процесного управління загалом. Модель зрілості можливостей (CMM) покладається на ступінь зрілості розробки програмного забезпечення, що пояснює рівень зрілості управління бізнес-процесами. Модель управління бізнес-процесами (BPMM) концентрує увагу на людських ресурсах та поєднує в собі досвід та навички людей. Основним недоліком всіх зазначених моделей є фокусування на певних функціональних сферах роботи ланцюга поставки, що не дозволяє комплексно оцінити зрілість організації.

Практична реалізація підходу відображається у двоступінчастій моделі оцінки рівня цифрової зрілості компанії, що передбачає 2 етапи (рівня) із застосуванням оцінної шкали:

1) оцінка рівня готовності компанії до цифрової трансформації;

2) оцінка рівня впровадження цифрових технологій та їх впливу на бізнес-модель компанії

На першому етапі відбувається оцінка за такими ключовими факторами: цілепокладання, стратегія, бізнес-модель; організаційна структура та процеси; кадри (люди); продукт; ресурси.

На другому (етапі) рівні проводиться оцінка рівня впровадження цифрових технологій та їх впливу на бізнес-модель компанії, що включає такі напрямки як: наявність наскрізних інформаційних систем для підтримки ключових бізнес-процесів учасників ланцюга постачання; наявність взаємозв'язку впровадження цифрових технологій із прийняттям рішень щодо оптимізації існуючих бізнес-процесів та впровадження організаційних змін, зміна бізнес-моделі підприємств; запуск нових цифрових продуктів та сервісів підприємства та освоєння нових споживчих сегментів чи географічних ринків за рахунок застосування інноваційних технологій; ступінь використання цифрових технологій у ключових елементах управління ланцюгами постачання та взаємодії з клієнтами, постачальниками, партнерами в ланцюзі постачання.

Резюмуючи, можна відзначити, що процес формування цифрових ланцюгів постачання включає 3 етапи:

- оцифрування бізнес-процесів, що полягає у вдосконаленні існуючих бізнес-процесів у ланцюзі поставок за допомогою їх точкового переведення в цифровий формат без змін самого бізнес-процесу;

- етап цифровізації ланцюга поставок, що дозволяє за допомогою оцифрування бізнес-процесів створювати цифрові екосистеми для вибудовування взаємодії із зацікавленими учасниками ринку;

- цифрова трансформація передбачає інтеграцію цифрових технологій у всі структурні елементи та процеси ланцюга поставок з метою фундаментального перетворення операційної діяльності та процесів створення вартості для клієнтів, а також зміна моделі організації бізнесу, включаючи глибоке перетворення продуктів та послуг, структури організації, стратегії розвитку, роботи з клієнтами та корпоративної культури.

Встановлено, що перехід від аналогових до цифрових ланцюгів поставок відбувається поступово і охоплює три взаємопов’язані етапи:

Оцифрування – переведення окремих бізнес-процесів у цифровий формат без зміни їхньої сутності.

Цифровізація – створення цифрових екосистем, які забезпечують мережеву взаємодію між учасниками ланцюга.

Цифрова трансформація – інтеграція цифрових технологій у всі структурні елементи та процеси для створення нових бізнес-моделей і підвищення цінності для споживачів.

Запропоновано дворівневу модель оцінювання, що включає:

- оцінку готовності підприємства до цифрової трансформації;

- оцінку рівня впровадження цифрових технологій та їхнього впливу на бізнес-модель.

Ключові критерії моделі охоплюють стратегічну орієнтацію, організаційну структуру, кадровий потенціал, інноваційність продуктів і ступінь інтеграції цифрових систем у процеси управління ланцюгом поставок.

Отже, цифрова трансформація ланцюгів поставок є безперервним процесом, який потребує узгодження технологічних, стратегічних і організаційних змін. Оцінювання цифрової зрілості дозволяє ідентифікувати зони розвитку, підвищити конкурентоспроможність підприємств і забезпечити їх відповідність вимогам індустрії 4.0. Отримані результати формують методологічну основу для подальших прикладних досліджень і практичного впровадження цифрових підходів у логістиці.

References:

1. Лісіца В. В., Михайленко О. М., Ротенберг О. В. (2023). Цифрові ланцюги поставок: технології, тенденції та напрями розвитку. Економіка та управління підприємствами. Вип. 81. С. 99–106.
2. Rudenko, V., Pohrishchuk, H., Dobizha, N., & Moskvichova, O. (2022). The role of fiscal mechanism in regulation of households' investment activity in EU countries and in Ukraine. Scientific Horizons, 25(5), 86-100.
3. Тардаскіна , Т. М. (2025). Методичні підходи до оцінки цифрової зрілості підприємства сфери електронних комунікацій. Актуальні питання економічних наук, (10). https://doi.org/10.5281/zenodo.15321882.
4. Шпак Ю.Н., Ільницький В.В., Андрухів І.Т. (2023) Порівняльна характеристика Lean- та Agile-методології управління ланцюгами поставок в умовах невизначеності. Науковий погляд: економіка та управління, № 3 (83). С. 61-71.
5. Михаць, А. Р., Михаць, С. Р., Гринів, Н. Т., & Гринів, Т. Т. (2025). Цифрові технології як інструмент оптимізації ланцюга поставок: впровадження та перспективи. Актуальні проблеми сталого розвитку, 2(1), 22-30.
6. Moskvichova, O., Hryhoruk, I., Marchenko, Y., & Veretilnyk, Y. (2021). Global Development of International Tourism and Impact on the Economy of Ukraine. European Journal of Sustainable Development, 10(4), 108.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Просянко Валентина Вікторівна
Здобувач другого(магістерського)рівня вищої освіти
Національний транспортний університет, Україна

Просянко Надія Вікторівна
Здобувач другого(магістерського)рівня вищої освіти
Національний транспортний університет, Україна

Прокудін Олексій Георгійович
канд. тех. наук, доцент
Національний транспортний університет, Україна

У статті розглянуто особливості впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) у логістичну систему. Проаналізовано основні напрями застосування ШІ: прогнозування попиту, оптимізація маршрутів перевезення, автоматизація складських операцій, управління запасами та моніторинг транспортних засобів. Визначено, що використання інтелектуальних аналітичних систем дозволяє зменшити витрати підприємства в середньому на 20–25%, підвищити точність планування та ефективність використання ресурсів. Результати дослідження підтверджують, що інтеграція ШІ сприяє підвищенню прибутковості й конкурентоспроможності підприємства на ринку логістичних послуг [1].

Метою дослідження є оцінка ефективності впровадження технологій штучного інтелекту в логістичну систему.

Впровадження технологій штучного інтелекту дозволило оптимізувати основні логістичні процеси. Зокрема, завдяки аналітичним системам на основі нейронних мереж підприємство отримало змогу прогнозувати сезонні коливання попиту, ефективніше розподіляти транспортні ресурси та знижувати витрати на паливо [2].(Дані витрат зазначені в Таблиці 1).

Результати дослідження свідчать, що застосування технологій ШІ у логістиці є ефективним інструментом підвищення конкурентоспроможності та економічної стійкості підприємства.

Штучний інтелект (ШІ) дедалі активніше інтегрується у всі сфери економічної діяльності, зокрема у логістику.

Використання ШІ відкриває широкі можливості оптимізації управління ланцюгами постачання, зниження витрат та підвищення швидкості обслуговування клієнтів.(Гістограма порівняння витрат зображена на Рис.1).

Таблиця 1.

Структура логістичних витрат до та після впровадження ШІ.

Категорія витрат	До впровадження ШІ, %	Після впровадження ШІ, %
Паливо	40	32
Складські витрати	25	20
Транспортна логістика	20	15
Адміністративні витрати	15	10

*дані сформовано автором

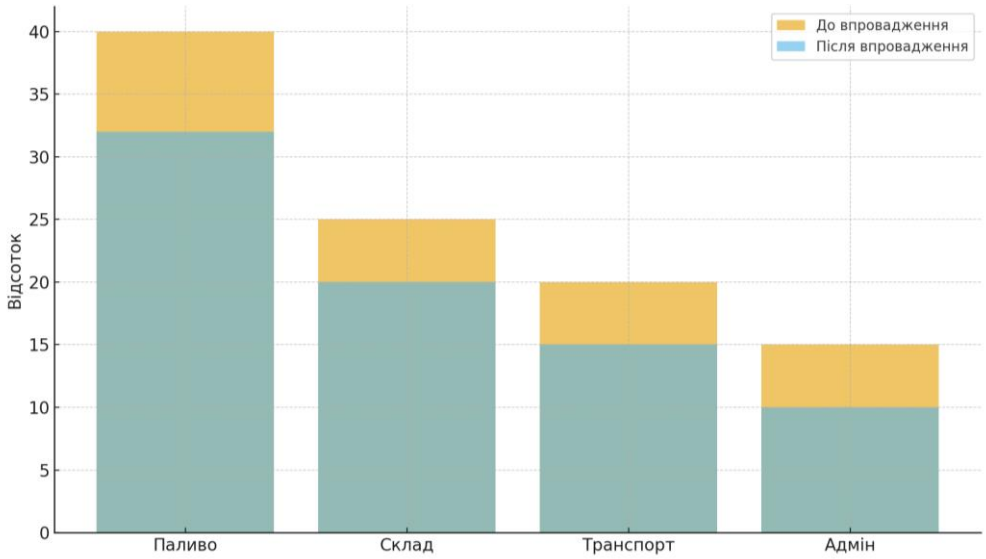


Рис. 1. Порівняння витрат до і після впровадження ШІ.

Основними напрямами застосування ШІ у логістичній системі є: прогнозування попиту, оптимізація маршрутів доставки, автоматизація складів, моніторинг транспортних засобів та управління запасами. Такі технології дозволяють не лише зменшити людський фактор, а й підвищити точність планування.

Важливим етапом є впровадження аналітичних систем на основі нейронних мереж, які аналізують великі масиви даних і пропонують найефективніші сценарії роботи, що дозволяє прогнозувати сезонні коливання попиту та оптимізувати витрати на паливо і технічне обслуговування транспорту.

Після аналізу результатів можна зробити висновок, що впровадження систем штучного інтелекту дає змогу досягти економії ресурсів у середньому на 20–25%. Зменшення паливних витрат, підвищення точності планування маршрутів та ефективності використання складських площ сприяють зростанню прибутковості.

Також перспективним напрямом є застосування чат-ботів та інтелектуальних систем відстеження вантажів у режимі реального часу, що забезпечує прозорість

і довіру клієнтів.(Графік зростання ефективності логістичної системи після впровадження ШІ зображено на Рис. 2)

У майбутньому планується інтеграція ШІ з технологіями Інтернет речей (IoT), що дозволить створити єдину цифрову екосистему логістики.

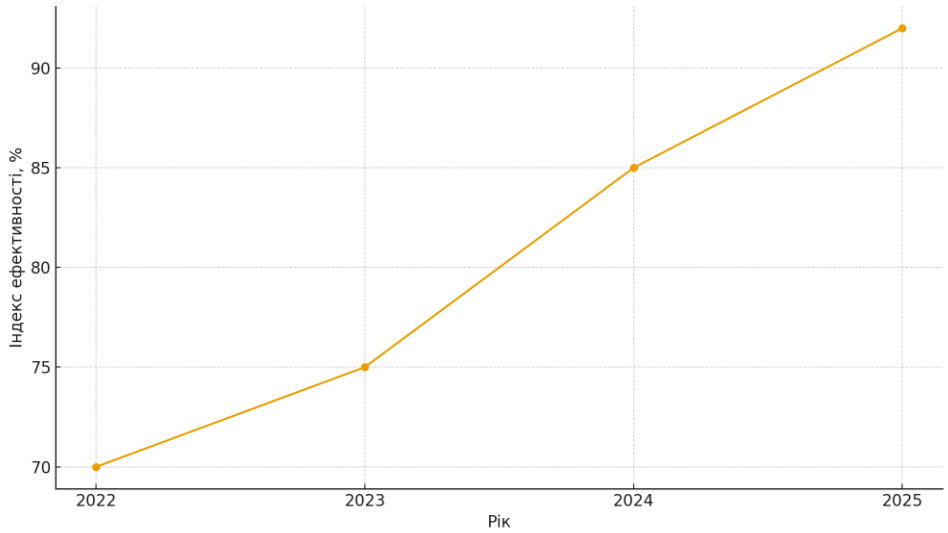


Рис. 2. Зростання ефективності логістичної системи.

Отже, використання технологій штучного інтелекту є ключовим чинником підвищення ефективності логістичних процесів. Впровадження інтелектуальних систем дозволяє оптимізувати витрати, збільшити швидкість виконання замовлень та забезпечити конкурентні переваги на ринку логістичних послуг.

Список літератури

1. Ковальчук В. Інтелектуальні системи у логістиці. — Київ: Наука, 2023.
2. Зінченко А. Використання ШІ у транспортній логістиці. — Харків: Логістика, 2024.

STREPTOCOCCUS PYOGENES PATHOGENICITY FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF NEPHROPATHOLOGY IN OFFSPRING BORN FROM MOTHERS WITH RELAPSE OF CHRONIC PYELONEPHRITIS DURING PREGNANCY

Mishyn Yurii
Postgraduate student, Department of General and Clinical Pathological Physiology named after D.O. Alpern, Kharkiv National Medical University

Mozgova Yuliya
Ph.D., Associate Professor
Kharkiv National Medical University

Marchenko Iryna
Ph.D., Associate Professor
Kharkiv National Medical University

Mishyna Maryna
MD, Professor
Kharkiv National Medical University

Background: *Streptococcus pyogenes* genes responsible for the biofilms formation can contribute to bacterial local adhesion or their further spread in human body, which is especially important in presence of other pathogenicity factors [1, 2, 3]. The importance of such *Streptococcus pyogenes* virulence factors has not been yet determined in the development of nephropathology in offspring born from mothers with relapse of chronic pyelonephritis during pregnancy [4].

The aim of research was to determine the role of *Streptococcus pyogenes* isolates pathogenicity factors in development of kidney pathology in offspring during exacerbation of pyelonephritis in women during pregnancy.

Methods: Identification of isolates was performed using the "MIKROLATEST®" kit (ERBA, Lachema). The index of adhesion served as phenotypic expression marker of lmb gene in *Streptococcus pyogenes*. The fap1 gene expression was assessed in phenotypic biofilm formation in glass-bottomed Petri dishes by laser scanning confocal microscopy after fluorescence staining of nucleoid DNA with a DAPI/PI-based "Bacterial Viability Kit". Visualization of alive cells was provided by laser scanning equipped with an Olympus FV10i-LIV confocal microscope and 60/1.2 NA water immersion objective.

Results: Adhesion index (7.69±0.12) of *Streptococcus pyogenes* strains isolated from pregnant women with recurrent chronic pyelonephritis was in 4 times higher than

in reference strains (1.92±0.08). Phenotypic determination of *Streptococcus pyogenes* isolates ability to form biofilm showed that clinical strains that contained the fap1 gene formed a dense biofilm (2.94±0.8 units of optical density) in contrast to reference strains, which do not have the fap1 gene. Laser scanning confocal microscopy visualized a dense areas of *Streptococcus pyogenes* biofilms, in which a cluster of cells with high luminescence was observed. Ultrasound diagnostics of offspring's kidneys revealed signs of nephropathology (reduction in size of kidneys and thinning of renal parenchyma compared to the control group).

Conclusions: It was established that isolation of *Streptococcus pyogenes* strains which have a high level of adhesive activity and fap1 gene expression that determines the ability to form dense biofilms from pregnant women with exacerbation of chronic pyelonephritis contributes to the development of nephropathology in offspring.

References:

1. Guo, Y., Deng, X., Liang, Y., Zhang, L., Zhao, G. P., & Zhou, Y. (2018). The draft genomes and investigation of serotype distribution, antimicrobial resistance of group B *Streptococcus* strains isolated from urine in Suzhou, China. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, *17*(1), 28. https://doi.org/10.1186/s12941-018-0280-y

2. Hobley, L., Harkins, C., MacPhee, C. E., & Stanley-Wall, N. R. (2015). Giving structure to the biofilm matrix: an overview of individual strategies and emerging common themes. *FEMS microbiology reviews*, *39*(5), 649–669. https://doi.org/10.1093/femsre/fuv015

3. Hasegawa, T., Minami, M., Okamoto, A., Tatsuno, I., Isaka, M., & Ohta, M. (2010). Characterization of a virulence-associated and cell-wall-located DNase of *Streptococcus pyogenes*. *Microbiology (Reading, England)*, *156*(Pt 1), 184–190. https://doi.org/10.1099/mic.0.031955-0

4. Govindarajan, D. K., & Kandaswamy, K. (2022). Virulence factors of uropathogens and their role in host pathogen interactions. *Cell surface (Amsterdam, Netherlands)*, *8*, 100075. https://doi.org/10.1016/j.tcsw.2022. 100075

OPTIMIZATION OF ANTICOAGULANT THERAPY IN ELDERLY PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION: BALANCING EFFICACY AND SAFETY

Sakhmoldina Alika Bayanbekovna,
student of Astana Medical University

Kiyekbayeva Sezim Salamatkyzy,
student of Kazakhstan-Russian Medical University

Koishyman Altynay,
student of Kazakhstan-Russian Medical University

Kanat Karina,
student of Kazakhstan-Russian Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Atrial fibrillation (AF) is one of the most common cardiac arrhythmias in the elderly population and a leading cause of cardioembolic stroke. The management of anticoagulant therapy in this group remains a complex clinical challenge due to age-related physiological changes, comorbidities, and increased bleeding risk. In recent years, direct oral anticoagulants (DOACs) have largely replaced vitamin K antagonists in clinical practice, offering improved safety and easier monitoring. However, the question of optimal anticoagulant choice, dosage adjustment, and individualized treatment strategy for elderly patients remains open.

This literature review summarizes current evidence on the efficacy and safety of anticoagulant therapy in elderly patients with atrial fibrillation, comparing traditional and novel therapeutic approaches. Special attention is given to factors influencing treatment outcomes, including renal function, frailty, cognitive decline, and polypharmacy. The analysis highlights the need for a personalized approach to anticoagulation, emphasizing regular risk assessment using validated tools such as CHA_2DS_2-VASc and HAS-BLED scores. The review concludes that careful optimization of therapy - balancing thromboembolic prevention with bleeding risk-remains a key factor in improving the prognosis and quality of life in this vulnerable patient population.

Keywords: *atrial fibrillation, elderly patients, anticoagulant therapy, direct oral anticoagulants, warfarin, efficacy, safety, individualized treatment.*

Introduction. Atrial fibrillation (AF) is common in older adults and is associated with a high burden of ischemic stroke, systemic embolism, heart failure and mortality. The elderly population (conventionally defined as ≥65 years, with many studies separately analysing ≥75 and ≥85 years) accounts for the majority of AF-related events,

and anticoagulation remains the cornerstone of stroke prevention. However, clinicians face competing risks in older patients: the same factors that increase thromboembolic risk (advanced age, comorbidity, low mobility) often increase bleeding risk, and age-related changes in organ function plus polypharmacy complicate drug selection, dosing and monitoring [1].

This review synthesizes contemporary evidence on efficacy and safety of anticoagulant strategies in older adults and provides practical, evidence-based recommendations for individualized therapy [2].

Risk assessment: stroke versus bleeding

Risk stratification must precede therapeutic decisions. The CHA_2DS_2-VASc score remains the recommended tool to estimate thromboembolic risk and guide indications for anticoagulation, while HAS-BLED is widely used to identify modifiable bleeding risks. Yet neither score fully captures geriatric concepts such as frailty, functional dependency, cognitive impairment, fall risk or limited life expectancy - factors that materially affect net clinical benefit in older adults. Therefore, risk assessment in elderly patients should be multidimensional: integrate CHA_2DS_2-VASc/HAS-BLED with assessments of renal function, frailty scales, cognitive status, fall history, nutritional status and medication review. Dynamic re-assessment is necessary because risks change with time [3].

Evidence summary: VKAs versus DOACs in older patients

Landmark randomized controlled trials established the efficacy and safety profiles of direct oral anticoagulants (DOACs) vs warfarin in AF. ARISTOTLE (apixaban), RE-LY (dabigatran), ROCKET-AF (rivaroxaban) and ENGAGE AF-TIMI 48 (edoxaban) demonstrated that DOACs are at least non-inferior to warfarin for stroke prevention, with reduced rates of intracranial hemorrhage and by some measures lower overall major bleeding in pooled analyses. These trials included older subgroups and subsequent subgroup/meta-analytic work has focused on elderly patients specifically [4].

Pooled and real-world data generally show that DOACs offer a favourable net clinical benefit in older patients: comparable or superior stroke prevention, a lower risk of intracranial hemorrhage, and similar or lower overall rates of major bleeding compared with warfarin when dosed appropriately. However, important nuances arise in the very elderly (e.g., ≥85 years), frail patients, those with advanced renal impairment or extreme body weight, and in patients with high gastrointestinal bleeding risk - groups often underrepresented or heterogeneously represented in RCTs [5].

Dosing considerations and renal function

Renal function declines with age and substantially influences DOAC pharmacokinetics. Dose selection must follow product-specific recommendations that account for creatinine clearance (or estimated glomerular filtration rate), body weight and interacting drugs. Regular monitoring of renal function (frequency individualized commonly every 6–12 months, and more often with changing clinical status or in frail patients) is essential to detect changes that require dose adjustments to avoid accumulation and bleeding [6].

Among DOACs, apixaban has a lower proportion of renal excretion compared with dabigatran, rivaroxaban and edoxaban, which can inform agent selection in moderate renal impairment. For patients with severe chronic kidney disease (CKD) or on dialysis, evidence is limited, and decisions should weigh risks and benefits carefully, often involving a nephrology consult [7].

Frailty, cognition and functional status

Frailty and cognitive impairment are common in older AF cohorts and independently increase adverse outcomes. Frail patients have higher risks of both stroke (due to immobilization, comorbidity) and bleeding (frailty-related falls, nutritional deficiencies, sarcopenia). The FRAIL-AF randomized trial highlighted complexities in this subgroup: switching frail older patients from vitamin K antagonists to DOACs was associated with increased bleeding in that specific study population, underscoring that frailty modifies treatment effects and that decisions cannot be based on RCT results alone without considering geriatric syndromes [8].

Consequently, clinicians should individualize anticoagulant choice and dosing in frail elderly patients, incorporate shared decision-making with caregivers, and prioritize modifiable risk reduction (e.g., fall prevention, medication reconciliation) [9].

Polypharmacy and drug–drug interactions

Polypharmacy increases the likelihood of drug–drug interactions that can alter anticoagulant concentrations or bleeding risk. Warfarin is notably interaction-prone (many CYP and vitamin K interactions), requiring frequent INR monitoring. DOACs have fewer interactions, but concomitant use of strong P-glycoprotein and CYP3A4 inhibitors/inducers (for certain DOACs) can be clinically significant. Co-prescription of antiplatelet agents, nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), some antidepressants and certain antibiotics increases bleeding risk. Regular medication reviews deprescribing where appropriate, pharmacist involvement, and education for patients/caregivers are pragmatic strategies to mitigate interaction-related harm [10].

Bleeding management and reversal

Preparedness for bleeding events is a critical component of anticoagulation management in older adults. Reversal agents are available for several anticoagulants: idarucizumab for dabigatran, and andexanet alfa for factor Xa inhibitors (with varying availability and cost considerations). Prothrombin complex concentrates (PCCs) are commonly used off-label for urgent reversal where specific antidotes are unavailable [11].

Management plans should be in place before initiating therapy including patient/caregiver education on bleeding signs, rapid access pathways to hospital care, and documentation of the anticoagulant regimen in emergency records. Decisions about restarting anticoagulation after major bleeding require individualized assessment and often multidisciplinary discussion [12].

Left atrial appendage (LAA) occlusion and procedural alternatives

For patients with contraindications to long-term anticoagulation or recurrent major bleeding despite optimization, percutaneous left atrial appendage (LAA) occlusion is an alternative stroke-prevention strategy. Trials of LAA occlusion devices (e.g.,

WATCHMAN) have demonstrated noninferiority for certain outcomes versus warfarin in selected populations, and longer-term follow-up suggests favorable net clinical benefit for some high-risk patients [13].

However, procedural risks, the need for periprocedural antithrombotic regimens, device-related thrombus and operator experience must be considered, especially in frail elderly cohorts. Patient selection should be multidisciplinary and individualized [14].

Perioperative and periprocedural management

Periprocedural anticoagulation management in older patients must balance thromboembolic risk from AF with bleeding risk from surgery/invasive procedures. Guidance generally recommends stratifying procedures by bleeding risk and using short interruption strategies for DOACs based on renal function and the bleeding risk of the procedure; bridging with heparin is typically discouraged for DOACs and reserved for patients on warfarin with very high thrombotic risk. Coordination with surgical teams, careful timing of DOAC interruption and resumption, and perioperative renal function assessment are essential in older patients [15].

Real-world effectiveness, adherence and health systems factors

Real-world studies and registries complement RCT data, showing trends toward increased DOAC uptake in older populations, improved stroke prevention and reduced intracranial hemorrhage at the population level. However, adherence is a critical determinant of effectiveness: simpler dosing regimens and fewer monitoring requirements with DOACs may improve adherence, but cost, access and cognitive impairment are barriers in older patients. Health systems should enable medication access, provide caregiver support, implement anticoagulation clinics or pharmacist-led follow-up, and use reminders/telehealth to maintain adherence and enable timely detection of complications [16].

Net clinical benefit and decision frameworks

Net clinical benefit assessments integrate risks of ischemic stroke and major bleeding (often weighing intracranial hemorrhage more heavily). Most analyses favor DOACs over warfarin across a spectrum of ages, including older adults, but subgroup heterogeneity (extreme age, severe renal impairment, frailty) means that population-level conclusions may not apply to all individuals [17].

A practical decision framework for older adults should include:

✓ confirm indication with CHA_2DS_2-VASc;

✓ evaluate modifiable bleeding risks and correct where possible;

✓ review renal function, weight and interacting drugs to choose agent and dose;

✓ assess frailty, cognition and social support;

✓ involve patient/caregiver in shared decision-making that incorporates values and life expectancy;

✓ plan monitoring, education and contingency plans for bleeding [18].

Knowledge gaps and research priorities

Key knowledge gaps remain: the very elderly (≥85 years), frail patients with multimorbidity, those with advanced CKD or on dialysis, and patients with significant cognitive impairment are underrepresented in RCTs [19].

More randomized and pragmatic trials targeted at these populations, longer-term observational studies, research into optimal dosing strategies (including frailty- or biomarker-guided approaches), and implementation studies that test models of care (multidisciplinary clinics, telemonitoring, pharmacist-led management) are priorities. Comparative effectiveness research including health economics is needed to guide decisions where drug cost and access constrain choices [20].

CONCLUSION

Anticoagulant therapy remains the cornerstone of stroke prevention in elderly patients with atrial fibrillation, yet it presents a unique clinical challenge that demands a nuanced, individualized approach. With advancing age, physiological changes, comorbidities, polypharmacy, and frailty collectively alter the risk-benefit ratio of treatment. While vitamin K antagonists have long been the standard of care, the advent of direct oral anticoagulants has revolutionized management, offering predictable pharmacokinetics, fewer interactions, and a substantially lower risk of intracranial hemorrhage. However, even with these advancements, optimization requires vigilant patient selection, careful dose adjustment based on renal function, and continuous reassessment of both thromboembolic and bleeding risks.

A comprehensive, patient-centered strategy is paramount. This involves integrating traditional risk scores with geriatric assessments that account for cognitive function, frailty, fall risk, and social support systems. Regular monitoring of renal function, medication adherence, and potential drug interactions should be incorporated into long-term follow-up. Multidisciplinary collaboration among cardiologists, geriatricians, pharmacists, and primary care physicians enhances treatment, safety and adherence, ultimately improving outcomes and quality of life.

Future research should focus on developing refined risk models specifically validated in the very elderly and frail populations, exploring precision medicine approaches, and evaluating cost-effective strategies that maintain accessibility to safe anticoagulation. In conclusion, the goal of anticoagulant therapy in elderly patients with atrial fibrillation is not only to prevent strokes but also to preserve autonomy, safety, and well-being - achieving the delicate balance between efficacy and safety through individualized, evidence-based care.

References

1. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 2021;42(5):373–498.

2. Granger CB, Alexander JH, McMurray JJV, Lopes RD, Hylek EM, Hanna M, et al. Apixaban versus Warfarin in Patients with Atrial Fibrillation. *N Engl J Med.* 2011;365(11):981–992.

3. Connolly SJ, Ezekowitz MD, Yusuf S, Eikelboom J, Oldgren J, Parekh A, et al. Dabigatran versus Warfarin in Patients with Atrial Fibrillation. *N Engl J Med.* 2009;361(12):1139–1151.

4. Patel MR, Mahaffey KW, Garg J, Pan G, Singer DE, Hacke W, et al. Rivaroxaban versus Warfarin in Nonvalvular Atrial Fibrillation. *N Engl J Med.* 2011;365(10):883–891.

5. Giugliano RP, Ruff CT, Braunwald E, Murphy SA, Wiviott SD, Halperin JL, et al. Edoxaban versus Warfarin in Patients with Atrial Fibrillation. *N Engl J Med.* 2013;369(22):2093–2104.

6. Pastori D, Lip GYH. Anticoagulation in elderly patients with atrial fibrillation: current evidence and future perspectives. *Heart.* 2019;105(23):1783–1789.

7. Kakkar AK, Mueller I, Bassand JP, Fitzmaurice DA, Goldhaber SZ, Goto S, et al. Risk profiles and antithrombotic treatment of patients newly diagnosed with atrial fibrillation at risk of stroke: perspectives from the GARFIELD-AF registry. *Am Heart J.* 2020;220:60–70.

8. Proietti M, Lane DA, Lip GYH. The elderly and anticoagulation in atrial fibrillation: evidence-based management. *Clin Interv Aging.* 2020;15:1301–1313.

9. Chao TF, Chiang CE, Lin YJ, Chen SA. Efficacy and safety of direct oral anticoagulants in elderly patients with atrial fibrillation. *J Geriatr Cardiol.* 2022;19(3):199–208.

10. Chan KE, Giugliano RP, Patel MR, Abramson S, Jardine MJ, Zhao S, et al. Nonvitamin K antagonist oral anticoagulants in patients with advanced chronic kidney disease or on dialysis: A systematic review. *Circulation.* 2022;145(11):865–879.

11. Wilkinson C, Todd O, Clegg A, Gale CP, Hall M. Management of atrial fibrillation for older people with frailty: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2021;50(4):1011–1019.

12. Dentali F, Riva N, Crowther M, Turpie AG, Lip GY, Ageno W. Efficacy and safety of the novel oral anticoagulants in atrial fibrillation patients: a systematic review and meta-analysis of the literature. *Circulation.* 2018;129(7):764–772.

13. Joosten LPT, et al. Switching from vitamin K antagonists to direct oral anticoagulants in frail older patients with atrial fibrillation (FRAIL-AF): a randomised controlled trial. *Circulation.* 2024;150(6):511–522.

14. Reddy VY, Gibson DN, Kar S, O'Neill W, Doshi SK, Horton RP, et al. Post-approval U.S. experience with left atrial appendage closure for stroke prevention in atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(3):253–261.

15. January CT, Wann LS, Calkins H, Chen LY, Cigarroa JE, Cleveland JC Jr, et al. 2023 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Patients with Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2023;82(13):1215–1311.

16. Chen A, Stecker E, Ballew NG, Reiffel JA. Warfarin vs direct oral anticoagulants in older adults with atrial fibrillation: a real-world comparative effectiveness study. *Heart Rhythm.* 2020;17(9):1525–1532.

17. Vinereanu D, Lopes RD, Mulder H, Hylek EM, Wojdyla DM, Alexander JH, et al. Efficacy and safety of apixaban compared with warfarin according to age for stroke prevention in atrial fibrillation: insights from the ARISTOTLE trial. *Eur Heart J.* 2020;41(21):1950–1959.

18. Lauw MN, Eikelboom JW, Coppens M, Vanassche T. Anticoagulant use in the elderly with atrial fibrillation: the importance of dose adjustment and monitoring. *Thromb Haemost.* 2021;121(8):1012–1021.

19. Gorczyca I, et al. Effectiveness and safety of direct oral anticoagulants in atrial fibrillation patients aged ≥80 years: real-world data from the Polish Atrial Fibrillation Registry. *Drugs Aging.* 2024;41(1):25–37.

20. Ruff CT, Giugliano RP, Antman EM. Management of bleeding with non–vitamin K antagonist oral anticoagulants in the elderly: current evidence and future directions. *Eur Heart J Suppl.* 2024;26(Suppl B):B1–B10.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS AND PROGNOSIS OF RETINAL DISEASE

Shushaeva Sagynysh Duisenkyzy,
Resident Ophthalmologist of Karaganda Medical University

Kuldassova Symbat Timurovna
Intern of Kazakh National Medical University named after S.D.Asfendiyarov

Sartbekova Zhuldyz Adylkhankyzy,
Intern of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University

Ayazbekova Aruzhan Baktybekkyzy,
student of Astana Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Advancements in artificial intelligence (AI) have revolutionized ophthalmology, particularly in the diagnosis and prognosis of retinal diseases. Leveraging deep learning algorithms and large-scale imaging datasets, AI systems can detect subtle pathological changes in retinal images with high accuracy, often matching or exceeding the performance of expert ophthalmologists. This article reviews the current applications of AI in the early detection, classification, and progression prediction of common retinal disorders such as diabetic retinopathy, age-related macular degeneration, and retinal vein occlusion.

The integration of AI into clinical workflows offers the potential to enhance screening efficiency, reduce diagnostic variability, and support decision-making in resource-limited settings. Challenges such as algorithm transparency, regulatory approval, and integration with electronic health records are also discussed. The growing role of AI suggests a transformative future for retinal care, enabling earlier intervention and improved visual outcomes for patients.

Keywords: *artificial intelligence, retinal diseases, deep learning, diabetic retinopathy, age-related macular degeneration, retinal imaging, disease prediction, ophthalmology, computer-aided diagnosis, screening automation.*

Introduction. Retinal diseases represent a leading cause of visual impairment and blindness worldwide. Conditions such as diabetic retinopathy (DR), age-related macular degeneration (AMD), retinal vein occlusion (RVO), and glaucomatous optic neuropathy affect millions globally and demand timely diagnosis and continuous monitoring to prevent irreversible vision loss. Traditional methods of diagnosing these disorders rely heavily on specialist interpretation of retinal imaging - often limited by access, interobserver variability, and delays in reporting [1].

The integration of artificial intelligence (AI), particularly deep learning (DL) and convolutional neural networks (CNNs), into retinal diagnostics has emerged as a transformative approach. By training algorithms on vast datasets of fundus photographs, optical coherence tomography (OCT) images, and angiography scans, AI systems can recognize pathological features, grade disease severity, and even predict future progression with remarkable precision. This advancement holds promise in scaling screening programs and enhancing clinical decision-making [2].

AI Applications in Retinal Disease Diagnosis

Diabetic Retinopathy (DR). Diabetic retinopathy is a microvascular complication of diabetes and a global public health concern. Early stages are often asymptomatic, making screening essential. AI-based DR screening systems, such as IDx-DR and Google's DeepMind algorithm, have demonstrated diagnostic performance comparable to that of board-certified ophthalmologists [3].

- Key features detected by AI: microaneurysms, hemorrhages, cotton wool spots, neovascularization.
- Performance: AUC values frequently exceed 0.90 in real-world testing environments.
- Clinical implementation: AI has been successfully deployed in primary care settings and community clinics, where ophthalmologists are not readily available [4].

Age-Related Macular Degeneration (AMD). AMD is a degenerative retinal condition and the leading cause of vision loss in older adults. DL algorithms trained on OCT and fundus images can:

- Differentiate between dry and wet AMD.
- Detect subretinal and intraretinal fluid accumulation.
- Predict the risk of conversion from early to late-stage AMD.

Several studies have validated AI's ability to support anti-VEGF treatment monitoring, making it a valuable adjunct in long-term AMD care [5].

Retinal Vein Occlusion (RVO). RVO is characterized by impaired venous drainage and subsequent retinal edema. AI models applied to OCT and fluorescein angiography can:

- Identify regions of ischemia and edema.
- Classify central vs. branch RVO.
- Quantify macular thickness and response to treatment [6].

Prognostic Modeling and Disease Progression Prediction

Beyond diagnosis, AI is increasingly applied to prognostic modeling, using longitudinal imaging and clinical data to forecast disease trajectory [7].

- In DR, algorithms have been developed that predict the likelihood of progression to proliferative stages based on baseline fundus images.
- In AMD, AI can estimate the timeline to central vision loss and the probability of developing geographic atrophy.
- Retinal layer segmentation in OCT, powered by DL, provides insights into retinal thinning patterns associated with disease progression.

• These predictive models support proactive clinical decision-making, enabling earlier interventions and personalized follow-up intervals [8].

Advantages of AI in Retinal Care

• High-throughput and scalability: AI enables mass screening, especially in underserved or rural regions.

• Reduced interobserver variability: AI algorithms provide consistent and objective grading of disease.

• Cost-effectiveness: Automated systems can reduce the burden on ophthalmologists and lower screening costs over time.

• Real-time feedback: Instant analysis supports immediate clinical decisions, particularly valuable in teleophthalmology [9].

Limitations and Challenges

Despite the growing promise of artificial intelligence in ophthalmology, several significant limitations currently impede its universal application in retinal diagnostics and prognostics [10].

Generalizability and Dataset Bias

One of the most pressing concerns in AI development is the lack of generalizability across diverse patient populations. Many high-performing algorithms are trained and validated on homogeneous datasets from limited geographic or demographic regions. As a result, these models often demonstrate decreased performance when applied to external or multiethnic populations, potentially leading to biased or inaccurate predictions in real-world clinical settings. For example, retinal pigmentation differences among ethnic groups may alter the visibility of microvascular features, challenging algorithm robustness [11].

To address this, future AI models must be trained on multi-center, ethnically diverse datasets that reflect global patient variability. Additionally, developers should apply techniques such as domain adaptation and data augmentation to improve cross-platform performance [12].

Lack of Explainability ("Black Box" Problem)

Most deep learning models function as opaque systems that do not provide transparent reasoning behind their decisions. This “black box” nature poses a serious barrier to clinician trust and regulatory approval. In critical applications such as disease grading or treatment recommendations, physicians must be able to understand and verify AI outputs [13].

Efforts to address this include the use of heatmaps (e.g., Grad-CAM) and saliency maps that highlight image regions influencing AI’s decision. However, these tools often remain insufficient for full clinical explainability. Future work in interpretable AI and human-in-the-loop systems is essential for enhancing trust and acceptance in clinical environments [14].

Regulatory and Legal Hurdles

While some AI-based systems (e.g., IDx-DR) have received FDA approval, most tools remain in the experimental or pilot stage. The regulatory process for AI is complex, particularly because models may evolve over time (so-called adaptive

algorithms), raising concerns about safety and consistency. There is also a lack of unified international standards for AI validation, risk assessment, and post-market surveillance.

Furthermore, questions related to medical liability in AI-driven decisions remain unresolved. In the case of a misdiagnosis, it is unclear whether the responsibility lies with the physician, the developer, or the healthcare institution [15].

Integration into Clinical Workflows

The practical deployment of AI tools faces challenges in terms of technical compatibility and workflow integration. Most clinics use varying electronic health record (EHR) systems, imaging devices, and software environments. Without seamless interoperability, AI tools risk becoming isolated or underutilized.

Clinicians also face time constraints and workload pressures, which can limit their ability to interact with complex AI interfaces. Therefore, AI solutions must be streamlined, intuitive, and clinically relevant, providing actionable insights rather than overwhelming data [16].

Data Privacy and Ethical Concerns

The development of AI models requires vast amounts of retinal images and clinical data, often drawn from sensitive health records. Ensuring patient confidentiality and compliance with regulations such as HIPAA and GDPR is crucial.

Additionally, AI systems may inadvertently reproduce healthcare inequities if underlying data reflect systemic biases (e.g., underrepresentation of rural or low-income populations). Ethical guidelines for data sourcing, algorithm development, and outcome evaluation must be clearly established to ensure equitable care [17].

Future Perspectives

The next decade will likely see artificial intelligence transition from pilot projects to widespread clinical implementation in retinal medicine. Several key directions are expected to shape this evolution:

Future models will not rely solely on funds or OCT images but will incorporate multimodal data, including:

- Fluorescein angiography
- Genetic profiles
- Visual field tests
- Patient demographics and systemic risk factors (e.g., HbA1c levels).

This holistic integration will allow AI systems to perform complex clinical tasks, such as personalized prognosis, differential diagnosis, and treatment planning. For example, in AMD, AI could predict not only disease conversion but also the most effective anti-VEGF regimen based on patient-specific variables [18].

Real-Time and Edge-Based AI

As mobile fundus cameras and handheld OCT devices become more accessible, edge computing will allow AI algorithms to run directly on diagnostic devices in real time, without requiring cloud-based processing. This will enable point-of-care diagnostics in remote or resource-limited settings, dramatically expanding access to retinal screening.

Additionally, smartphone-based AI applications may empower patients to perform self-screening at home, particularly in chronic conditions like diabetic retinopathy, allowing for earlier intervention and reduced clinic burden.

Federated and Privacy-Preserving Learning

To overcome data privacy concerns, researchers are developing federated learning models, which allow training across multiple institutions without sharing raw data. Each center retains data locally while contributing to a global model through encrypted parameter updates. This decentralized approach enhances privacy and encourages collaborative research on a global scale [19].

AI-Assisted Triage and Decision Support

AI will increasingly function as a clinical assistant, helping triage patients based on urgency or disease severity. Automated prioritization systems can flag high-risk individuals for immediate referral while identifying low-risk patients who may not need specialist follow-up. This has the potential to optimize resource allocation in overburdened healthcare systems.

Furthermore, integration of AI into decision support platforms will enable personalized follow-up schedules and evidence-based treatment recommendations, improve long-term outcomes and reduce variability in care delivery.

Regulatory Evolution and Clinical Guidelines

As AI matures, regulatory frameworks are expected to evolve to accommodate continuous learning systems and risk-stratified approval pathways. Professional bodies such as the American Academy of Ophthalmology (AAO) and European Society of Retina Specialists (EURETINA) are likely to release clinical practice guidelines for the safe and effective use of AI in retinal care.

Ongoing collaboration among developers, clinicians, ethicists, and policymakers will be essential to establish standards for transparency, accountability, and equitable deployment of AI systems [20].

CONCLUSION.

Artificial intelligence has emerged as a transformative force in the field of ophthalmology, particularly in the diagnosis, classification, and prognosis of retinal diseases such as diabetic retinopathy, age-related macular degeneration, and retinal vein occlusion. By harnessing the capabilities of deep learning and computer vision, AI systems have demonstrated diagnostic accuracy comparable to that of expert clinicians, while offering unmatched scalability, speed, and objectivity.

The integration of AI into clinical workflows holds promise for enhancing screening programs, improving early detection, and supporting personalized disease management, especially in regions with limited access to ophthalmologic care. Moreover, AI-driven prognostic models can guide clinicians in risk stratification and long-term treatment planning, thereby improving visual outcomes and quality of life for patients.

However, several challenges must be addressed before widespread clinical adoption can be achieved. Issues such as limited generalizability, lack of interpretability, data privacy concerns, and the need for regulatory frameworks remain

critical barriers. Ongoing research in explainable AI, federated learning, and real-time decision support tools will be key to overcoming these limitations.

Looking forward, the future of retinal care will likely be shaped by intelligent, multimodal, and ethically designed AI systems that complement clinical expertise, reduce disparities, and enable proactive, patient-centered interventions. As technology and medicine converge, artificial intelligence is poised to play a central role in the global effort to prevent avoidable vision loss.

References

1. Gulshan V, Peng L, Coram M, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. JAMA. 2016;316(22):2402–2410.

2. Ting DSW, Cheung CY, Lim G, et al. Development and validation of a deep learning system for diabetic retinopathy and related eye diseases using retinal images from multiethnic populations with diabetes. JAMA. 2017;318(22):2211–2223.

3. Abràmoff MD, Lavin PT, Birch M, et al. Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices. NPJ Digit Med. 2018;1:39.

4. De Fauw J, Ledsam JR, Romera-Paredes B, et al. Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease. Nat Med. 2018;24(9):1342–1350.

5. Schmidt-Erfurth U, Sadeghipour A, Gerendas BS, et al. Artificial intelligence in retina. Prog Retin Eye Res. 2018;67:1–29.

6. Ting DSW, Pasquale LR, Peng L, et al. Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. Br J Ophthalmol. 2019;103(2):167–175.

7. Li Z, Keel S, Liu C, et al. An automated grading system for detection of vision-threatening referable diabetic retinopathy on the basis of color fundus photographs. Diabetes Care. 2018;41(12):2509–2516.

8. Burlina P, Joshi N, Pekala M, et al. Automated grading of age-related macular degeneration from color fundus images using deep convolutional neural networks. JAMA Ophthalmol. 2017;135(11):1170–1176.

9. Raju M, Kanagasingam Y, Burlina P. Feature extraction and automated classification of retinal diseases using AI-based models. Eye Vis (Lond). 2021;8(1):12.

10. Yim J, Chopra R, Spitz T, et al. Predicting conversion to wet age-related macular degeneration using deep learning. Nat Med. 2020;26(6):892–899.

11. Grassmann F, Mengelkamp J, Brandl C, et al. A deep learning algorithm for prediction of age-related eye disease study severity scale for age-related macular degeneration from color fundus photography. Ophthalmology. 2018;125(9):1410–1420.

12. Ting DSW, Tan GSW, Philip S, et al. Deep learning in ophthalmology: the technical and clinical considerations. Prog Retin Eye Res. 2021;83:100964.

13. Liu X, Faes L, Kale AU, et al. Deep learning for detecting retinal diseases using OCT: a review. Eye. 2022;36(2):303–312.

14. Wang J, Zhang CJ, Chai Y, et al. Artificial intelligence in retinal disease: clinical applications and future directions. Chin Med J (Engl). 2021;134(2):149–160.

15. Keel S, Lee PY, Scheetz J, et al. Feasibility and accuracy of teleophthalmology with AI-based grading for diabetic retinopathy detection. BMJ Open. 2021;11(2):e042050.
16. Poplin R, Varadarajan AV, Blumer K, et al. Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. Nat Biomed Eng. 2018;2(3):158–164.
17. Bhaskaranand M, Ramachandra C, Bhat S, et al. The value of automated diabetic retinopathy screening with AI: a study on efficiency and cost. Am J Ophthalmol. 2020;208:106–114.
18. Bellemo V, Lim G, Rim TH, et al. Artificial intelligence screening for diabetic retinopathy: the real-world emerging application. Curr Diab Rep. 2019;19(9):72.
19. Ting DSW, Lim G, Lin H, et al. AI-assisted telemedicine platform for retinal disease screening in community settings: a global review. Eye. 2020;34(3):451–460.
20. Kohlberger T, Liu Y, Moran M, et al. Evaluation of deep learning models for identifying referable diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. Sci Rep. 2021;11(1):15872.

КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК ПІСЛЯКОВІДНОГО МІОКАРДИТУ У ПАЦІЄНТА МОЛОДОГО ВІКУ

Візір Марина Олександрівна,
к.мед.н., доцент кафедри внутрішньої медицини №1
Харківський Національний Медичний Університет

Александрова Тетяна Миколаївна,
PhD, доцент кафедри внутрішньої медицини №1
Харківський Національний Медичний Університет

Кайнара Вадим Максимович,
здобувач вищої освіти 5-го курсу 3 мед. факультету
Харківський національний медичний університет

Денисенко Катерина Олександрівна,
здобувачка вищої освіти 5-го курсу 3 мед. факультету
Харківський національний медичний університет

Вступ. Міокардит - це запальне захворювання міокарда та провідна причина дилатаційної кардіоміопатії, серцевої недостатності (СН), зокрема, раптової смерті. Його частота оцінюється у 22 на 100 000 осіб, або 1,5 мільйона випадків у світовому населенні (станом на 2013 рік), і він становить 5-22% раптових смертей від серцевих захворювань у молодих людей [1].

Для визначення та діагностики використовуються клінічні, гістопатологічні та імунологічні критерії. Гістопатологічні дані, описані Далласом, визначають його як наявність запальних інфільтратів у міокарді, пов'язаних з дегенерацією міоцитів та некрозом неішемічного походження. Крім того, було розроблено кілька імуногістохімічних критеріїв: наявність щонайменше 14 лейкоцитів на 1 мм^2 у міокарді, включаючи до 4 моноцитів на 1 мм^2, та виявлення 7 або більше CD3-позитивних Т-лімфоцитів [1].

За даними досліджень, міокардит після COVID-19 виявляється у 1–5 % пацієнтів, частіше у чоловіків молодого віку [2]. Його прояви варіюють від помірних болів у грудях до тяжкої СН та аритмій [3]. Своєчасне розпізнавання та призначення підтримувальної терапії дозволяють уникнути хронічного ураження міокарда й покращити прогноз [4].

Цей клінічний випадок ілюструє ситуацію, коли після перенесеної вірусної інфекції розвивається міокардит, що дозволяє розглянути діагностичні виклики, інструментальні методи діагностики та результат лікування.

Метою нашого дослідження є представлення клінічного випадку післяковідного міокардиту у пацієнта молодого віку з описом діагностичних

критеріїв, перебігу захворювання та результатів лікування, а також оцінку динаміки функції серця після лікування.

Матеріали і методи.

Пацієнт: чоловік, 27 років. Куріння та інші залежності заперечує. Анамнез: близько 3 тижнів тому переніс вірусну респіраторну інфекцію (лихоманка з температурою до 38,7°С, нежить, сильний кашель), лікувався амбулаторно. Самостійно зробив тест на COVID-19 - позитивний. Через приблизно 2 тижні після покращення з'явилися скарги на задишку при невеликому навантаженні, відчуття серцебиття та перебоїв у серці, епізодичні болі в грудній клітині тупого характеру. Звернувся до лікарні.

Об'єктивно: ЧСС 96 уд/хв, АТ 115/72 мм рт. ст., сатурація 96 %.

Аускультація: вислуховуються приглушені серцеві тони, м'який систолічний шум на верхівці, ознак застою немає.

Лабораторні дані: Тропонін Т - 0,09 нг/мл (норма <0,03), С-реактивний білок (СРБ) - 15 мг/л (норма <5), Креатинфосфокіназа МВ - 28 Од/л (підвищена).

Також були проведені необхідні інструментальні методи обстеження:

ЕКГ: виявлена синусова тахікардія, разом з депресією ST-сегмента у відведеннях V4-V6. Інверсія зубця Т у II, III, aVF.

Ехокардіографія (ЕхоКГ): фракція викиду лівого шлуночка (ФВ ЛШ) 45 %, помірне розширення ЛШ, регіонарна гіпокінезія передньої стінки, невелика кількість рідини в порожнині перикарда.

Рентгенографія грудної клітки: наявне помірне збільшення серцевої тіні, без застою у легенях.

ПЛР-тест SARS-CoV-2: негативний (після перенесеної інфекції).

Діагноз: післяковідний вірусний міокардит, середньої тяжкості, із помірною систолічною дисфункцією ЛШ.

Лікування: Пацієнту було призначено постільний режим, обмеження фізичного навантаження, інгібітор АПФ (Еналаприл 5 мг 1 раз на день), бета-блокатор (Метопролол 50 мг 2 рази на день), Фуросемід 40 мг за потреби. Також вівся моніторинг ЕКГ і рівня тропоніну, пацієнт знаходився під спостереженням кардіолога.

Результати. Через 10 днів лікування стан пацієнта значно покращився: зменшилась задишка, нормалізувався ритм серця, біль у грудях зник. Повторні аналізи показали зниження рівня Тропоніну до 0,03 нг/мл та СРБ до 6 мг/л. Через місяць була проведена контрольна ЕхоКГ: ФВ ЛШ підвищилася до 53 %, скоротливість міокарда покращилась, перикардіальна рідина відсутня. Через три місяці спостерігалося повне відновлення функції ЛШ (ФВ 57 %). Пацієнт повернувся до звичного способу життя, але йому було надано рекомендацію уникати надмірних фізичних навантажень і регулярно проходити кардіологічний огляд.

Обговорення. Міокардит після COVID-19 розглядають як один із проявів постковідного синдрому [5]. Ураження серця може виникати як під час гострої інфекції, так і в періоді реконвалесценції. Основні механізми - це пряме вірусне ураження кардіоміоцитів через рецептори ангіотензинперетворювального

ферменту 2 (ACE2), системна запальна реакція, ендотеліальна дисфункція та мікротромбози [6]. У представленому випадку чіткий часовий зв'язок між перенесеною інфекцією та появою симптомів, підвищення Тропоніну Т, СРБ та Креатинфосфокінази МВ, зміни на ЕКГ і зниження ФВ ЛШ на ЕхоКГ підтвердили діагноз міокардиту.

Схожі клінічні спостереження наведено у дослідженнях M. Sayegh та співавт. (2023 р.), де більшість випадків мали добрий прогноз за умови раннього лікування [7]. Підтримувальна терапія за стандартами лікування СН - інгібітори АПФ та бета-блокатори - довела свою ефективність і безпечність у пацієнтів із помірною дисфункцією ЛШ [8]. На відміну від бактеріального або аутоімунного міокардиту, призначення специфічної протимікробної терапії не є рутинним компонентом лікування вірусного міокардиту: основою є контроль запалення, режим та моніторинг стану серця.

Таким чином, наш клінічний випадок підтверджує, що навіть у звичайних стаціонарах без доступу до складних технологій (кардіо-МРТ, біопсія ендоміокарда) можливо своєчасно виявити й успішно лікувати післяковідний міокардит при належній обізнаності лікарів.

Висновки. Післяковідний міокардит є потенційним ускладненням COVID-19, особливо у молодих пацієнтів без попередніх серцево-судинних захворювань. Основними діагностичними критеріями є поява кардіальних симптомів після вірусної інфекції, підвищення Тропоніну й СРБ, зміни на ЕКГ та зниження ФВ ЛШ на ЕхоКГ. У більшості випадків рання діагностика, підтримувальна терапія і контроль навантажень дозволяють досягти повного відновлення серцевої функції. Регулярне спостереження після перенесеного COVID-19 є обов'язковим для своєчасного виявлення прихованих уражень серця.

Список літератури

1. Santamaría-Naranjo, G., & Amores-Arellano, N. E. (2020). Acute myocarditis as simulator of an acute myocardial infarction. Miocarditis aguda como simuladora de infarto con ST elevado. Archivos de cardiologia de Mexico, 90(3), 351–353. https://doi.org/10.24875/ACM.20000039

2. Bozkurt, B., Kamat, I., & Hotez, P. J. (2021). Myocarditis With COVID-19 mRNA Vaccines. Circulation, 144(6), 471–484. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056135

3. Sayegh, M. N., Goins, A. E., Hall, M. A. K., & Shin, Y. M. (2023). Presentations, Diagnosis, and Treatment of Post-COVID Viral Myocarditis in the Inpatient Setting: A Narrative Review. Cureus, 15(5), e39338. https://doi.org/10.7759/cureus.39338

4. Ammirati, E., Frigerio, M., Adler, E. D., et al. (2020). Management of Acute Myocarditis and Chronic Inflammatory Cardiomyopathy: An Expert Consensus Document. Circulation: Heart Failure, 13(11), E007405. https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.120.007405

5. Kotecha, T., Knight, D. S., Razvi, Y., et al. (2021). Patterns of myocardial injury in recovered troponin-positive COVID-19 patients assessed by cardiovascular

magnetic resonance. European heart journal, 42(19), 1866–1878. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab075

6. Sayegh, M. N., Goins, A. E., Hall, et al. (2023). Presentations, Diagnosis, and Treatment of Post-COVID Viral Myocarditis in the Inpatient Setting: A Narrative Review. Cureus, 15(5), e39338. https://doi.org/10.7759/cureus.39338

7. Caforio, A. L., Pankuweit, S., Arbustini, E., et al. European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases (2013). Current state of knowledge on aetiology, diagnosis, management, and therapy of myocarditis: a position statement of the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. European heart journal, 34(33), 2636–2648d. https://doi.org/10.1093/eurheartj/eht210

8. Tschöpe, C., Ammirati, E., Bozkurt, B., et al. (2021). Myocarditis and inflammatory cardiomyopathy: current evidence and future directions. Nature reviews. Cardiology, 18(3), 169–193. https://doi.org/10.1038/s41569-020-00435-x

СУЧАСНІ СКЛАДОВІ УСПІШНОГО ЗДОБУТТЯ ОСВІТИ У МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ

Лисунець Оксана Василівна
к.мед.н., доцент ЗВО
Вінницький національний медичний університет ім.М.І.Пирогова

Дідик Наталя Василівна
к.мед.н., доцент ЗВО
Вінницький національний медичний університет ім.М.І.Пирогова

Складовими розвитку країни є людський потенціал, освіта, технології та медичне забезпечення. На жаль, наше сьогодення - одні з найтрагічніших сторінок історії України, де вкотре постали екзестинційні виклики у багатьох царинах, а також освітянській. Зокрема, міжнародне дослідження якості освіти PISA, продемонструвало нижчий рівень сформованості математичної, читацької та природничо-наукової грамотності українського учнівства порівняно з 2018 роком [1]. Значні освітні втрати та високий рівень тривожності - такими є передумови здобуття вищої освіти [1,2].

Закон України «Про освіту» визначає результати навчання як сукупність певних якостей, що здобуваються в процесі навчання, які можливо ідентифікувати, оцінити і виміряти [3]. Тож результатом навчання має стати здобуття кваліфікаційного рівня освіти відповідної галузі знань, що повністю відповідає опису Національної рамки кваліфікацій (НКР). Оцінюються знання, а саме: осмислена та засвоєна інформація, що є основою для усвідомленої, цілеспрямованої діяльності; уміння/навички; комунікація, відповідальність і автономія, оскільки кінцевою метою кожного здобувача вищої медичної освіти є здатність самостійно здійснювати професійну діяльність та розв’язувати специфічні клінічні завдання у парадигмі довготривалих довірчих відносин лікар-пацієнт [4].

НКР ґрунтується на європейських і національних стандартах та принципах забезпечення якості освіти, враховує вимоги ринку праці до компетентностей працівників. Сучасний фахівець має бути інтегрований у пул цифрової освіти та професійних фахових товариств на регіональному, національному і міжнародному рівнях.

Таким чином, складовими успішного здобуття освіти у вишах є академічна мобільності студентів, поглиблене вивчення іноземних мов та фахової англійської мови, оволодіння сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями.

Освітня програма орієнтує на досягнення програмних результатів навчання, формування системи професійних умінь та практичних навичок, що базуються на відповідному рівні практичної та теоретичної підготовки здобувачів освіти, і

які особа здатна продемонструвати після завершення освітньої програми або окремих освітніх компонентів. Освітня програма - єдиний комплекс освітніх компонентів (дисциплін та контрольних заходів), спланованих і організованих для досягнення конкретних результатів навчання. Цілі навчання можуть виявитися важко досяжними в сучасних реаліях для студентської молоді, тому постає потреба адаптувати, осучаснити навчальний матеріал та його презентацію в рамках затверджених освітніх програм.

Разом з тим, під час роботи над створенням тематичного наповнення навчальних програм варто орієнтуватися на актуальні запити стейкхолдерів, оскільки практична охорона здоров'я та порядок організації надання реабілітаційної допомоги у сфері охорони здоров'я потребують висококваліфікованих фахівців на рівні територіальних громад. Зокрема реабілітація у територіальній громаді є стратегією в рамках загального розвитку громади щодо реабілітації, вирівнювання можливостей та соціальної інтеграції всіх осіб, що потребують реабілітації, яка забезпечується спільними зусиллями самих осіб, що потребують реабілітації, їх сімей, організацій, місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування у сферах охорони здоров'я, освіти, соціального захисту [5].

Важливою складовою роботи над освітньою програмою та освітніми компонентами є імплементація сучасних теоретичних та практичних здобутків медичної галузі в лікувальний процес, ознайомлення з напрямками комплементарної (інтегративної) медицини, з метою покращення диференціальної діагностики, оптимізації та індивідуалізації методів лікування і профілактики зростання рівнів захворюваності як серед дорослого, так серед дитячого населення. Слід врахувати тайм-менеджмент для якісного, всебічного і сучасного висвітлення клінічних проблем, а також розробляти, впроваджувати контрольно-оцінювальні матеріали для поточного і кінцевого оцінювання.

Враховуючи студентоцентричну спрямованість навчального процесу, варто залишати простір для позааудиторної роботи з залученням інтерактивних технологій навчання, зокрема методів клінічних кейсів, проєктів, спонукати створення дискусійних груп в рамках вивчення окремих дисциплін освітньої програми.

Спільна робота у колі однодумців сприятиме розвитку комунікативних навичок та розвитку наукової думки студентства.

References:

1. PISA-2022: УКРАЇНА В ЦЕНТРІ УВАГИ https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2024/12/PISA_2022_Ukrayina_v_czentri_uvagy_Rezyume_doslidzhen_2024_sajt_novyj.pdf

2. Ситуаційний аналіз становища дітей в Україні 2024 https://www.unicef.org/ukraine/en/media/49196/file/UNICEF_SitAn_2024_UKR.pdf.pdf

3. Закон України про освіту https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text

4. НАЦІОНАЛЬНА РАМКА КВАЛІФІКАЦІЙ
https://mon.gov.ua/staticobjects/mon/sites/1/nrk/2021/11.10/Zvit.pro.samosertyfikatsiyu.NRK-dodatok.1-10.11.pdf
5. Постанова Кабінету Міністрів №1268 від 03.11. 2021 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1268-2021-%D0%BF#Text

ВПЛИВ ПСИХОЛОГІЧНОЇ КОРЕКЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ ЛІКАРСЬКО-СТІЙКОГО ТУБЕРКУЛЬОЗУ У ХВОРИХ З КО-ІНФЕКЦІЄЮ ТУБЕРКУЛЬОЗ/ВІЛ

Скороходова Наталя
Д.мед.н., професор
кафедри фтизіатрії і пульмонології
ДЗ "ЗМАПО МОЗ України"

Сагайдак Тетяна
Асистент
кафедри фтизіатрії і пульмонології
ЗДМФУ

Надання послуг медикопсихосоціального супроводу (МПСС) пацієнтів із чутливим та лікарсько-стійким туберкульозом є вкрай необхідним для підтримки прихильності до лікування пацієнтів із туберкульозом, запобігання припиненню терапії і, відповідно, підвищення ефективності лікування осіб із туберкульозом. Доступність цих послуг та можливість охоплення ними всіх осіб, які лікують туберкульоз, відповідно до їхніх потреб, рівня прихильності та/або приналежності до груп підвищеного ризику втрати для подальшого спостереження, актуальні в умовах воєнного стану та гуманітарної кризи, коли пацієнти з туберкульозом стикнулися з проблемою внутрішнього переміщення, втрати роботи, зниження якості життя, збільшення психологічного навантаження [1].

Аналіз клінічних даних вказує на те, що ВІЛ не є лише супутнім захворюванням, а виступає фактором психологічного ризику. Сама лише ко-інфекція ВІЛ майже втричі збільшує ризик депресивних симптомів порівняно з пацієнтами з ТБ без ВІЛ. Це встановлення зв'язку підтверджує, що психологічна корекція є пріоритетом для цієї подвійно вразливої когорти. Перехід в Україні до амбулаторної моделі лікування лікарсько-стійкого туберкульозу, вимагає негайного розширення послуг психосоціальної підтримки на рівні громади та первинної ланки. Це потребує систематичного навчання персоналу та впровадження стандартизованих інструментів [2,3].

Синтез психологічної та матеріальної допомоги має вирішальне значення, оскільки пацієнти з ТБ/ВІЛ часто стикаються зі значними соціально-економічними труднощами. Програмна оцінка свідчить про те, що для досягнення оптимальних клінічних результатів інвестиції мають бути спрямовані на створення комплексних, багатокомпонентних психосоціальних пакетів, які враховують не лише емоційний дистрес, але й фінансові та харчові потреби пацієнтів [4].

В дослідження було 70 хворих, з яких у 33 пацієнтів був ВІЛ у поєднанні з лікарсько-стійким туберкульозом та у 37 – лише лікарсько-стійкий туберкульоз. В стаціонарі було визначено психологічний статус, тип ставлення до хвороби пацієнтів, рівень депресії та когнітивних порушень. Хворим проводилось консультування, яке складалось з інформування про хворобу, проведення психологічної корекції. Консультування є цілеспрямованим, орієнтованим на цілі підходом, перевага полягає у фокусуванні на внутрішній мотивації пацієнта до зміни поведінки, покращення прихильності, зменшення вживання наркотичних препаратів та алкоголю. На амбулаторному етапі лікування продовжувалось надання психосоціальних послуг хворим.

Після закінчення основного курсу хіміотерапії результати лікування оцінювались за даними когортного аналізу. В групі хворих з лікарсько-стійким туберкульозом на фоні ВІЛ-інфекції були втрачені для спостереження лише 2 (6,1%) пацієнта, у хворих з туберкульозом втрачений для спостереження – 1 (2,7%), але перерване лікування було у 5 (13,5%) випадках.

Психологічна корекція та соціальна підтримка є важливими для покращення ефективності лікування лікарсько-стійкого туберкульозу у хворих на фоні ВІЛ - інфекції. Вони значно підвищують прихильність до лікування за рахунок зниження перерваного лікування та зменшення втрат для подальшого спостереження.

Список літератури.

1. Терлеєва ЯС, Гвоздецька ОМ, Сакальська ОП, Медведєва ОМ, Ушакова ОІ, Кравчук АВ. Державна політика у сфері подолання туберкульозу: консолідація зусиль в умовах повномасштабної війни проти України. Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ іінфекція. 2025;3:5- 10.
2.Salnikova A, Makarenko O, Sereda Y, Kiriazova T, Lunze K, DeHovitz J, Ompad DC. Depression among people living with tuberculosis and tuberculosis/HIV coinfection in Ukraine: a cross-sectional study. Glob Health Action. 2025 Dec;18(1):2448894.
3.Gils T, Laxmeshwar C, Duka M, Malakyan K, Siomak OV, Didik VS, Lytvynenko N, Terleeva Y, Donchuk D, Isaakidis P. Preparedness of outpatient health facilities for ambulatory treatment with all-oral short DR-TB treatment regimens in Zhytomyr, Ukraine: a cross-sectional study. BMC Health Serv Res. 2020 Sep 21;20(1):890.
4.Wen S, Yin J, Sun Q. Impacts of social support on the treatment outcomes of drug-resistant tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open. 2020 Oct 8;10(10):e036985.

LATIN LANGUAGE IN MODERN MEMES

Valuieva Nataliia
Candidate of philological sciences, associate prof.
Dniprovsk State Technical University

Latin language remains relevant in the 21st century due to its foundational influence on modern languages, law, medicine, philological studies and science. Latin is a crucial part of the world's unshakeable cultural heritage. Understanding Latin provides insight into Western civilisation, its history and culture. Its ordered structure helps to develop critical thinking, logic and problem-solving skills.

Our modern world, which is full of digital technologies, poses new challenges. People have become really flexible, and respond creatively to these challenges. In this article we are going to consider memes as a response to modern society.

Memes form the “language of the new era.” They serve as a means of rapid and ironic communication, expressing emotions and discussing important topics, reflecting cultural, social, and political phenomena in a satirical and understandable form. In the modern world, memes act as a unique form of collective consciousness and “meta-folklore,” uniting people in a single information space.

Memes use a variety of elements, including images, videos, phrases, characters, and recognizable situations. Often, the basis of a meme is a combination of a visual element and text. In modern internet slang, a meme is usually associated with humorous pictures or videos. Speaking about meme as a general notion, we can say that memes are “cultural code” in the sense that they are the elements of cultural information that get passed around and evolve from person to person. These memes can be quite sophisticated, understandable not to a wide audience, but only to those who understand a certain code, on the basis of which the “game” of memes is built. In this regard, Latin becomes a secret code that must be deciphered in order to understand the meme. By using Latin quotes, memes store and transmit cultural information. Original Latin sayings may be either transformed in the structure of the meme or they may contradict the pictures/images which accompany the memes.

Let’s have a look at some examples.

Scientia potentia est – is commonly attributed to Sir Francis Bacon, who wrote a similar phrase, *ipsa scientia potestas est* ("knowledge itself is power"), in 1597. We understand this saying in this way: knowledge is the only real power, because literally everything can be achieved with it. But when this phrase is represented in modern meme, its meaning changes in a humorous way: in the meme we see this quote attached to the picture in which a man gains physical strength by using a weightlifting machine; and the thick books, which serve as weights, refer us to the meaning embedded in the aphorism. This contrast creates an ironic context. It condemns the common opinion that strength is everything and intelligence (knowledge) is unnecessary.

Veni, vidi, visa – this transformed saying refer us to Julius Caesar : Veni, vidi, vici (“I came, I saw, I conquered” – a swift and decisive victory achieved in a very short

amount of time). But changing the last word is a smart advertising move: in modern world “visa” is associated with banking system, with different forms of payment. Using "visa" in this saying, we create a pun about modern consumerism, specifically the ease of acquiring goods through credit cards: **Veni, vidi, visa – I came, I saw, I bought.**

Carpe diem (seize the day): used when someone makes an impulsive but fun decision, such as “eating the whole cake.”

Quid quid latine dictum sit, altum viditur (whatever is said in Latin sounds profound): used when something completely ordinary or silly is written in Latin to emphasize the absurdity of the situation.

Teacher: What is 4000 converted into Roman numerals?

Student: “Mmmm”

Teacher: Well done, boy!

In summarizing the main meme functions, we can highlight:

1) gaming function: memes are a popular form of entertainment;

2) representative or advertising function: a meme represents and quickly disseminates any information (idea, text, image, etc.), popularizes an individual or group of individuals, and is therefore increasingly used as advertising;

3) communicative function: memes are a means of communication in focus groups, forums, and chat rooms;

4) integrative functions: recognizing potential communicants according to the principle of “friend” / “stranger” (свій/чужий) and forming groups based on interests;

5) affective function: the involvement of emotions in the process of creating and perceiving memes.

Thus, modern memes reflect reactions to current events, reflect typical problems and the way of life of a particular social group, reflect philosophical interpretations of life in visual, aphoristic, and parodic forms.

The use of the Latin language in memes is a popular phenomenon in certain online communities, the humour typically comes from the contrast between the ancient, prestigious nature of Latin and the modern, often absurd, style of internet memes.

References:

1. Mikhailova, O.G. Latin in Internet memes: a new communicative function *Studia linguistica*. Issue 15. (2019): 181-194. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Stling_2019_15_15

2. Dias, M.C. Defining and characterizing the concept of Internet Meme. *Revista CES Psicologia*, vol. 6, № 1 (2013): 82-104 https://www.researchgate.net/publication/257430592_Defining_and_characterizing_the_concept_of_Internet_Meme

ЦИФРОВЕ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ І ПАМ'ЯТЬ: ЧОМУ ЗДОБУВАЧАМ ПОКОЛІННЯ Z ТА ALPHA СКЛАДНО УТРИМУВАТИ В ПАМ'ЯТІ НОВУ ЛЕКСИКУ

Рижкова Вікторія Василівна,
канд. філол. наук, доцент,
професор кафедри прикладної лінгвістики
Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»

Ляшенко Вероніка Валеріївна
студент
Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»

Вступ. Сучасна система мовної освіти перебуває в стані активної трансформації, зумовленої не лише цифровізацією освітнього простору, а й зміною когнітивних характеристик нових поколінь здобувачів освіти. Покоління Z і Alpha демонструють іншу модель сприйняття інформації, у якій швидкість, візуальність та інтерактивність переважають над послідовністю й глибиною опрацювання матеріалу. Такі особливості сприяють гнучкості мислення, проте одночасно формують схильність до поверхневого засвоєння знань і швидкого забування лексики. Це ставить перед лінгводидактикою завдання пошуку нових підходів, що враховують когнітивну природу сучасного цифрового покоління.

Мета роботи. Виявлення механізмів когнітивного перевантаження у процесі засвоєння лексики поколіннями Z та Alpha та визначення дидактичних умов, за яких цифрове середовище може стати не джерелом перенавантаження, а чинником підвищення ефективності запам'ятовування.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження стали результати анкетування 52 здобувачів освіти віком 16–23 роки, серед яких 46,1 % – студенти бакалаврату чи магістратури, 42,3 % – випускники з досвідом вивчення іноземної мови, 11,5 % — майбутні здобувачі вищої освіти.
Для досягнення мети застосовано методи анкетування, кількісного аналізу отриманих даних, узагальнення наукових та інтерпретаційно-аналітичний підхід до визначення причин і проявів цифрового перевантаження.

Результати та обговорення. Як зазначає А. Мельник, навіть мультимедійне насичення курсів не гарантує ефективності навчання, якщо не враховуються психолого-когнітивні характеристики здобувачів: «надмірна кількість візуальної інформації може перевантажувати увагу здобувачів освіти і знижувати здатність до осмислення матеріалу» [1, с. 106]. Отже, цифрове середовище, у якому «живуть» здобувачі поколінь Z та Alpha, водночас є ресурсом і джерелом перевантаження, що безпосередньо впливає на процес запам'ятовування.

Сучасні здобувачі сприймають інформацію швидкими зоровими імпульсами, часто перемикаючись між джерелами даних. Така багатозадачність знижує обсяг

робочої пам’яті, тобто здатності утримувати нову інформацію достатньо довго для її осмислення та переходу в довготривалу пам’ять.

Пам’ять і увага у представників поколінь Z та Alpha функціонують у режимі «фрагментованого потоку»: увага легко збуджується, але швидко згасає, а повторення без емоційного залучення не приводить до міцного запам’ятовування. Це підтверджує С. Ю. Ніколаєва, наголошуючи, що «емоційний стан безпосередньо впливає на роботу пам’яті: участь здобувачів у цікавій та осмисленій діяльності підвищує емоційний тонус і стимулює до активної роботи» [2, с. 224–225].

Для глибшого розуміння механізмів цифрового перевантаження було проведено опитування 52 здобувачів освіти віком 16–23 роки, серед яких 46,1 % – здобувачі бакалаврату чи магістратури, 42,3 % – випускники з досвідом вивчення іноземної мови, 11,5 % — майбутні здобувачі вищої освіти.

Результати показали, що переважна частина респондентів відчуває інформаційне перенавантаження при вивченні лексики: 38,5 % — «часто» та 36,5 % — «іноді» (разом 75,0 %). Значно менше респондентів відповіли «завжди» (13,5 %), «рідко» (9,6 %) та «ніколи» (1,9 %), що свідчить про системну проблему когнітивного навантаження при роботі з великими обсягами лексичного матеріалу. Надлишок матеріалу, необхідність швидкої реакції та велика кількість цифрових стимулів формують стан постійного когнітивного навантаження, який заважає фіксації нових слів у довготривалій пам’яті.

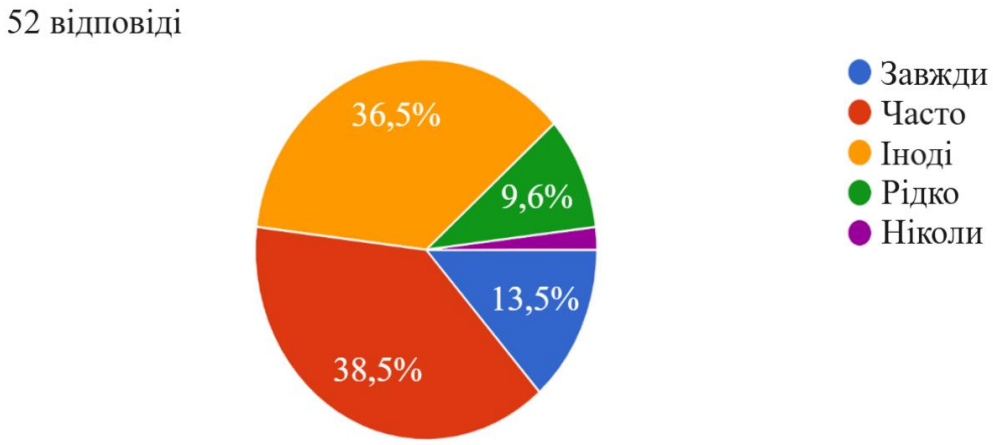


Рисунок 1. Результати опитування щодо інформаційного перенавантаження [Власна розробка авторів]

Емоційне навантаження також виявилося значним. За результатами нашого опитування 51,9% респондентів вказали, що іноді відчувають емоційне напруження; 26,9% – що часто (див. рис. 2). Це свідчить, що перевтома та відсутність емоційного підкріплення ведуть до зниження уваги й мотивації, а отже, і до зниження ефективності запам’ятовування.

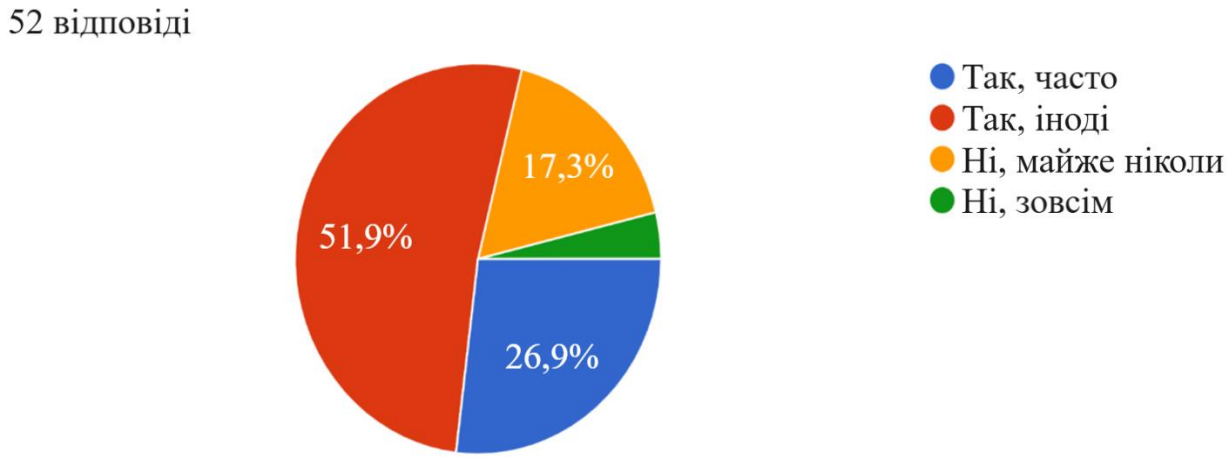


Рисунок 2. Результати опитування щодо емоційного перенавантаження [Власна розробка авторів]

Інколи перевантаження є настільки сильним, що здобувачі приймають рішення не навчатися взагалі. За наишми даними 57,7% опитуваних зізналися, що відмовлялись від вивчення лексики через емоційне виснаження.

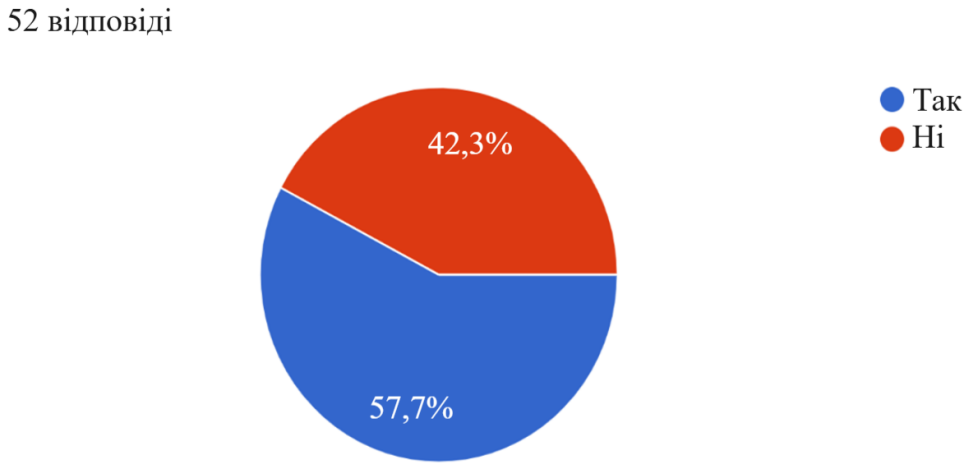


Рисунок 3. Результати опитування щодо відмови у вивченні лексики через емоційне перенавантаження [Власна розробка авторів]

Ще однією серйозною проблемою є нестача часу, який освітні програми виділяють на вивчення лексики. Це підтверджують усі опитані: 44,2% зізналися, що зазвичай часу не вистачає, 11,5% відзначили, що часу не вистачає майже завжди й 40,4% – дещо відчувають часове навантаження. Брак часу поєднується з інформаційним тиском, що створює ефект «поверхневої уваги»: знання набуваються швидко, але закріплюються слабко.

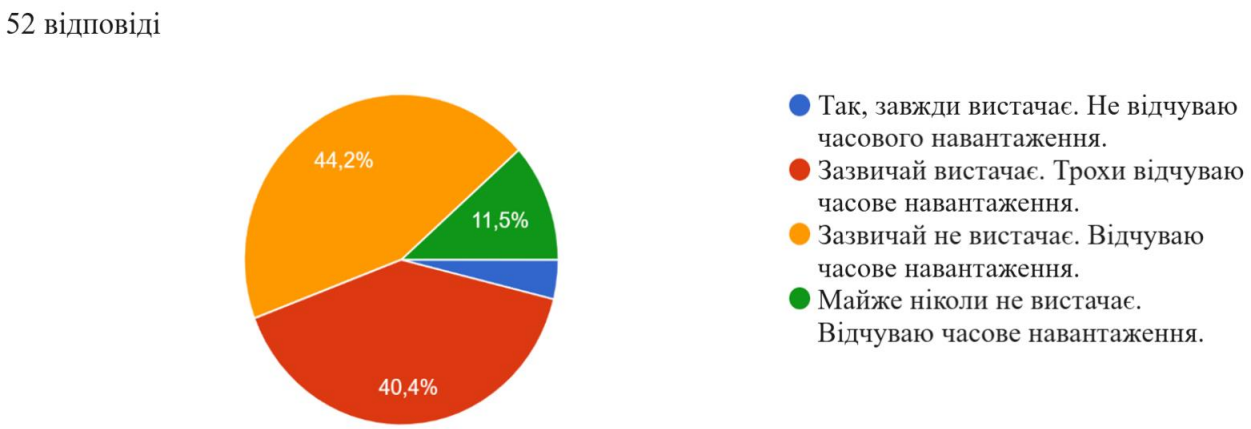


Рисунок 4. Результати опитування щодо часового перенавантаження [Власна розробка авторів]

Нарешті, у питання «Що для вас є найбільшою складністю у вивчення великої кількості слів іноземною мовою?» 44,2 % учасників назвали запам'ятовування нових слів найскладнішим. Це дозволяє зробити висновок, що перевантаження пам'яті – не просто наслідок зовнішнього тиску, а прояв зміни когнітивної динаміки сучасного покоління.

Рисунок 5. Результати опитування щодо найбільших проблем під час інтенсивного вивчення великого обсягу лексики [Власна розробка авторів]

Хоча смарт-платформи (Quizlet, LearningApps, Wordwall тощо) здатні полегшити процес засвоєння через візуалізацію й гейміфікацію, вони також можуть підсилювати когнітивне перевантаження через надлишок стимулів. А. Мельник підкреслює: «когнітивна активність сучасного здобувача освіти відбувається у середовищі надмірних інформаційних подразників, де увага часто переходить від змісту до форми» [1, с. 108].

Отже, технології можуть бути як компенсатором, так і провокатором перевантаження пам'яті. Їх ефективність залежить від дидактичного дизайну: темпу подання матеріалу, дозування інформації, наявності інтервального повторення та емоційно значущого контексту. Як підкреслює С. Ю. Ніколаєва, «цікава й осмислена діяльність» активізує пам'ять [2, с. 225], а отже, технологічні інструменти мають забезпечувати саме таку діяльність, а не лише візуальні ефекти.

Цифрове перевантаження проявляється у трьох взаємопов'язаних площинах:

1. Увага: короткий фокус концентрації, схильність до відволікань і швидкого перемикання.

2. Пам'ять: домінування короткотривалого запам'ятовування, потреба у частому повторенні.

3. Емоційна регуляція: залежність ефективності навчання від рівня інтересу, мотивації та зниження стресу.

Ці чинники впливають не лише на лексичну компетентність, а й на загальну здатність здобувачів до рефлексії й критичного осмислення мовного матеріалу.

Проблема засвоєння лексики поколіннями Z та Alpha полягає не стільки у відсутності здібностей, скільки у зміні когнітивного ритму та емоційної динаміки навчання. Цифрове середовище створює високий рівень стимуляції, але не забезпечує умов для глибокого кодування інформації в пам'яті.

Подолання цих труднощів можливе за умови:

1. Провадження інтервальних повторень і контекстних завдань, що активізують довготривалу пам'ять.

2. Збалансованого використання мультимедійних елементів.

3. Створення емоційно підтримувального середовища, яке підвищує залученість і зменшує стрес.

Таким чином, цифрове перевантаження є водночас симптомом і наслідком когнітивної еволюції сучасного здобувача. Розуміння його механізмів відкриває шлях до оновлення методики викладання лексики – від кількісного засвоєння до якісного осмислення мовного матеріалу.

Список літератури:

1. Мельник, А. Особливості когнітивних процесів здобувачів вищої освіти в сучасному інформаційному просторі / А. Мельник // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. – 2023. – Вип. 1. – С. 105–117. (27)

2. Ніколаєва, С. Ю. Методика викладання іноземних мов у середніх навчальних закладах / С. Ю. Ніколаєва. – Київ : Ленвіт, 2005. – 330 с. (30)

АНГЛОМОВНИЙ БІЗНЕС-ДИСКУРС: СТРУКТУРА, ЛЕКСИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ДЖЕРЕЛА ФОРМУВАННЯ

Рижкова Вікторія Василівна
канд. філол. наук, доцент
Національний аерокосмічний
Університет «ХАІ»
м. Харків, Україна

Тернопол Іван Володимирович
магістр
Національний аерокосмічний
Університет «ХАІ»
м. Харків, Україна

Англомовний бізнес-дискурс передбачає два аспекти аналізу: аналіз письмових жанрів, реалізованих у офіційно-діловому стилі мовлення і аналіз усних жанрів, до яких належать співбесіди, телефонні розмови, наради, ділові переговори, презентації, конференції та інші форми живої бізнес-комунікації, що відзначаються динамічністю, інтерактивністю та ситуативністю. Саме поєднання письмових і усних жанрів дозволяє комплексно дослідити особливості англомовного бізнес-дискурсу та його вплив на ефективність ділового спілкування, що дозволяє вивчити не лише мовні особливості бізнес-комунікації, а й соціокультурні чинники, які формують її зміст та динаміку.

Дослідники виокремлюють кілька підвидів бізнес-дискурсу, серед яких:

- **професійний** – використовується під час міжособистісної комунікації між колегами, партнерами чи клієнтами та характеризується наявністю професійної термінології й бізнес-сленгу (особливий бізнес-сленг);
- документний – охоплює мову офіційних документів, звітів, контрактів, ділових листів;
- ритуальний – реалізується у формальних виступах, нарадах, презентаціях, звітах;
- навчально-науковий – представлений у підручниках, дослідженнях та навчально-методичних матеріалах;
- бізнес-медіадискурс – функціонує у ЗМІ, що висвітлюють економічні та корпоративні питання [1, с. 27–32].

Разом із терміном «бізнес-дискурс» також використовують термін «діловий дискурс». Хоча терміни видаються синонімічними, лінгвісти наголошують на необхідності розглядати бізнес-дискурс як самостійний тип дискурсу.

Загалом, основні риси офіційно-ділової англійської мови передбачають:

- чіткість, точність і однозначність формулювань;

- використання спеціальної термінології, кліше, стандартних фраз і шаблонів;
- нейтральний, офіційний тон без емоційності, часте використання пасивних конструкцій;
- складні, складно-підпорядковані речення, часто з великою кількістю підрядних частин;
- вживання слів у прямому значенні, мінімум синонімів, скорочень та абревіатур;
- висока стандартизація, традиційність засобів вираження, уживання архаїчних слів та виразів.

Для ділового дискурсу характерні такі особливості:

- обмежена кількість лексичних одиниць, велику частку яких становлять мовні штампи, які відповідають на типові ситуації ділової комунікації;
- використання прямих значень слів із метою забезпечення чіткості, ясності й однозначності повідомлення;
- регулятивно-імперативний характер документації;
- документальність (кожний текст має характер документа);
- усталеність (загальноприйняті шаблони і кліше залишаються незмінними протягом довгого часу);
- дотримання правил ведення ділового спілкування (усного та письмового) задля економії часу і зусиль учасників комунікації [2, с. 85−87].

До лексичних особливостей англомовного бізнес-дискурсу належать:

- наявність спеціалізованої термінології (містить поняття, які використовують в бізнес-комунікації. Сюди можуть увійти терміни з будь-яких галузей людської діяльності, які є загальними для декількох галузей, тобто функціонують не тільки в діловому спілкуванні);
- наявність абревіатур та акронімів, а також кліше й стійких словосполучень, що забезпечують точність і стандартизацію спілкування.
- наявність фразеологізмів, ідіом, сленгізмів і жаргонізмів для експресивності й самовираження мовця [3; 4; 5].

Мова бізнес-дискурсу відзначається офіційністю, стилістичною нейтральністю, мінімумом емоцій, але водночас може містити завуальовану емоційність через ідіоматичність та образність фразеологічних одиниць.

Для бізнес спілкування характерні передбачуваність та структурованість. Важливі точність, логічність і дотримання прийнятих норм. Показове використання типових мовних шаблонів, слів у прямому значенні. Більшість текстів мають документний характер. Мова ділової комунікації характеризується як офіційна, нейтральна й стримана, але іноді може містити приховану емоційність, яка передається з допомогою ідіоматичних виразів або образних метафор [6, с. 26]; [7, с.13]; [8].

Розглянемо зразок англомовного чека про сплату [9] як елемента письмового жанру бізнес-дискурсу. В тексті можна помітити ділові кліше, абревіатури та спеціальні бізнес-терміни:

- *“pay to the order of”* на чеках перекладають як «сплатити наказу» або «заплатити за наказом». Це стандартний банківський вираз, який означає, що

сума чека має бути виплачена особі, зазначеній після цієї фрази, або тому, кого вона уповноважить;

- *"MEMO"* на чеку перекладають як «призначення платежу» або просто «примітка». Це місце, де можна коротко зазначити, за що здійснюється платіж (наприклад, «оренда за травень» чи «оплата послуг»);

- *"authorized signature"* перекладають як «уповноважений підпис» або «підпис уповноваженої особи». Це місце, де власник рахунку або особа з правом підпису ставить свій підпис для підтвердження дійсності чека.

З іншого боку, проаналізуємо мову усного жанру бізнес-дискурсу – ділової бесіди (див. рис. 1):

Рис. 1 Кадр із кінострічки "The Pursuit of Happyness (2006)" [10]

Репліку взято із кінострічки "The Pursuit of Happyness (2006)" – укр. «У гонитві за щастям». У ході міжособистісної взаємодії, персонаж актора Уіла Сміта використовує фразове дієслово to drop something off – *to take someone or something, esp. by car, to a particular place* – доставити когось / щось у місце призначення). "*To drop something off*" означає просто завезти або залишити щось у певному місці, часто без особливого формального процесу – наприклад, «Я заїду й залишу документи на ресепшені». "To deliver" – це доставити щось офіційно, часто з підтвердженням отримання, наприклад, кур'єр доставляє посилку адресату. Таким чином, мовець прагне досягти комунікативного ефекту «я свій», встановивши дружні стосунки і завоювавши увагу та довіру іншого комуніканта.

Бізнес-сленг поєднує в собі довільні тематичні групи, які характеризують не тільки мовленнєву діяльність учасників різних бізнес-процесів, а й типи їхнього мислення З точки зору лексико-семантичного аналізу джерелом англомовного сленгу є:

Антропоніми. У бізнес-сленгу поширені ідіоми з іменами: "*being a Jack of all trades"* (людина, яка вміє все по-трохи) тощо.

Топоніми. Топоніми в бізнес-сленгу англійської – це назви міст, країн чи регіонів, які використовують для позначення певних бізнес-процесів, стилів роботи чи навіть типів компаній. Наприклад, *"Wall Street"* означає фінансовий сектор США.

Абревіатури та акроніми. *KPI* (Key Performance Indicator), *CEO* (Chief Executive Officer – це скорочення, які швидко передають складні поняття та економлять час у спілкуванні [11, с. 170–173].

Змішані словокомплекси, які виникають між різними шарами лексики англійської і української мов і відповідно отримають нові відтінки значень: *"monkey business"* (підозріла поведінка або робота, яка не приносить користь).

Метафоричні вирази та ідіоми. Наприклад, *"low-hanging fruit"* (мета, яку можна легко досягти) тощо [12].

Запозичення з інших сфер. Наприклад з IT, спорту, військової справи: *"benchmark"* – «орієнтир», еталон, зразок для порівняння (наприклад, «взяти за бенчмарк найкращі практики»).

Словоскладання та скорочення. Нові слова утворюються шляхом поєднання різних коренів: *"growth hacking"* («розгадати секрет росту попиту») або скорочення: *ASAP* (as soon as possible – якнайшвидше) тощо.

Професійний жаргон. Слова, що виникають у вузьких професійних колах і поступово стають загальновживаними в бізнесі: *"oversight"* («контроль, нагляд, або керівництво»).

Аксіологічні лексеми (дисфемізми та евфемізми). Наприклад, до евфемізмів можна віднести: *"let go"* (звільнити – замість "fire"), *"downsizing"* (скорочення штату – замість "mass layoffs").

Отже, лексико-семантична система мови – це впорядкована сукупність словникових одиниць із різними видами зв'язків, які забезпечують її цілісність. У ході аналізу англомовного бізнес-сленгу можна виділити такі лексико-семантичні категорії як антропоніми, топоніми, абревіатури, змішані словосполучення, метафори та запозичення з інших сфер, які відображають специфіку бізнес-комунікації та мислення учасників ринку.

Бізнес-сленг є динамічним явищем, яке формується під впливом різних джерел: розмовної мови, професійного середовища та інтернету. Основною рисою бізнес-сленгу є його постійна новизна та здатність швидко адаптуватися до змін у суспільстві та технологіях. Значна частина термінології має військове походження, особливо після Другої світової війни, коли військові фрази перекочували у бізнес-середовище, надаючи діловій комунікації відчуття організованості й чіткості.

Інженерія, IT та наука також суттєво вплинули на бізнес-жаргон, який став невід'ємною частиною сучасної бізнес-лексики. Водночас, чимало слів і виразів прийшли з повсякденної розмовної мови, отримавши нові значення у діловому контексті. Це дозволяє бізнес-спільноті швидко й ефективно обмінюватися інформацією, створюючи відчуття приналежності до певної групи.

Список літератури:

1. Arveladze, E. Business discourse, system and types of its genres / Arveladze Ekaterine // Language and Culture. – 2022. – № 3. – P. 27–32.

2. Лю Юй, Типологія англомовного ділового дискурсу / Юй Лю // Knowledge, Education, Law, Management, 2021. − № 3 (39), vol. 2. − P. 85−88.

3. Emmerson, P. Business English Handbook: Advanced. The Whole of Business in One Book. – Oxford : Macmillan Education, 2007. – 128 p.

4. Burke, D. The Slangman Guide to Biz Speak 1: Slang, Idioms & Jargon Used in Business English. – CreateSpace Publishing, 2016. – 242 p.

5. Business English Vocabulary 2022. Revised Edition : The Most Comprehensive Business English Dictionary. – Premier English Learning Publishing, 2022. – 56 p.

6. Spears, Richard A. McGraw-Hill's Dictionary of American Slang. 4th ed., McGraw-Hill Education, 2023. – 576 p.

7. Valencia, Richard. American Idioms for Everyday Use: Easy Idioms, Slang, Expressions, Phrases Commonly Used in American English / Richard Valencia. Confienza Consulting LLC, 2023. – 174 p.

8. Kiaer, J. Whose Language Is English? [Audio CD]. Blackstone Publishing, Inc., 2024.

9. How to Write a Check – 6 Steps to Fill Out a Check [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : https://www.moneycrashers.com/how-to-write-a-check/

10. Зображення – “The Pursuit of Happyness” Film (2006), 19 min 48 sec scene. – [Електронний ресурс]. – https://www.bilibili.tv/en/video/4788165741909504

11. Колеснікова, І. А. Лінгворекламістика: мова сучасної реклами / І. А. Колеснікова // Термінологічний вісник. – 2019. – Вип. 5. – С. 170–174. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/terv_2019_5_24.

12. D’Amore-McKim School of Business. (2019, July). Common American Business Sayings: What They Say and What They Really Mean [PDF]. Northeastern University [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : https://damore-mckim.northeastern.edu/wp-content/uploads/2019/02/ business-sayings-24jan17FINAL.pdf.

САМОСТІЙНА РОБОТА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТІСНОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Адєєва Ольга Вікторівна
канд. пед. наук, доцент кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Чебан Віталій Федорович
старший викладач кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Соколов Володимир Іванович
викладач кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Єфімов Григорій Олександрович
старший викладач кафедри фізичного виховання і спорту
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Актуальність пошуку ефективних засобів та методів формування особистісної фізичної культури здобувача вищої освіти, як прояву гармонійної особистості, готової до високоякісної праці за обраним фахом зумовлена вимогами сьогодення.

Сучасний етап розвитку системи вищої освіти нашої країни, пов’язаний з негативним впливом російської агресії, спонукає на пошук ефективних засобів збереження і зміцнення здоров’я студентської молоді, виховання в неї навичок та культури здорового способу життя.

Здобувачі вищої освіти, що навчаються у ЗВО України – це потенційна економічна еліта суспільства, основний резерв країни, їхнє здоров’я є найбільш цінним активом нашого суспільства.

Адже, саме фізично та психічно здорова людина спроможна найбільш ефективно створювати духовні та матеріальні цінності суспільства.

Слід зазначити, що формування особистісної фізичної культура здобувача вищої освіти ми розглядаємо як процес опанування знаннями, уміннями та навичками фізкультурно-оздоровчої діяльності в широкому розумінні, який пов'язаний з усвідомлення цінностей фізичної культури та таких її понять як оптимальна рухова активність, здоров’я, здоровий спосіб життя тощо [1].

Основним інструментом формування особистісної фізичної культури здобувача вищої освіти більшість сучасних науковців визначають процес фізичного виховання [2, 3].

Сучасна українська педагогіка розглядає фізичне виховання здобувачів вищої освіти у ЗВО як невід'ємну складову частину всебічного розвитку особистості однією із провідних сторін якої є її фізичний розвиток, який безпосередньо пов'язаний зі здоров'ям, функціональним удосконаленням, навчанням основним життєво важливим руховим навичкам та вмінням, формуванням норм фізичної культури особистості. Студентських роки це - період, коли у молодої людини закладаються основи здоров'я, довголіття всебічної рухової підготовленості і гармонійного фізичного розвитку.

Структура фізичного виховання у ЗВО включає три відносно самостійних блоки: фізичне виховання, яке здійснюється на навчальних заняттях та під час самостійно роботи студентів (СРС); студентський спорт – спортивно-тренувальні зайняття в секціях; позааудіторні масові оздоровчі, фізкультурні, спортивні заходи та свята.

Проте, практика свідчить, що руховий режим студентської молоді в умовах воєнного стану та змішаної форми навчання характеризується відносною гіподинамією, яка призводить до зниження рівня здоров’я, фізичної підготовки, фізичної працездатності, послаблення захисних сил організму здобувача вищої освіти [4]. Досить вагомі відхилення у стані здоров’я має майже кожний п’ятий з тих, хто сьогодні навчається у ЗВО.

Отже, постає проблема пошуку оптимальних форм та засобів формування особистісної фізичної культури здобувача вищої освіти.

Як зазначають науковці, самостійна робота студентів з кожної дисципліни навчального плану повинна забезпечити: системність знань та засобів навчання; володіння розумовими процесами; мобільність і критичність мислення; володіння засобами обробки інформації; здібність до творчої праці (А. Алексюк, Г. Гнитецька, Б. Осипова та інші). Самостійна робота це - робота яку студент виконує без безпосередньої участі викладача, але за його завданням.

Обґрунтовуючи самостійну роботу здобувачів вищої освіти з дисципліни «Фізичне виховання» як ефективний засіб формування особистісної фізичної культури ми виходимо с того, що в процесі традиційного викладання навчального матеріалу здобувачами вищої освіти засвоюється 15% інформації, що сприймається на слух та 65% - слух і зір. В той час, як при самостійному (індивідуальному) виконанні завдання від його постановки до аналізу отриманих результатів засвоюється не менше 90% інформації [5].

Тобто, ціннісним особистісним сенсом наповнюється у здобувача вищої освіти саме та інформація, яку він отримує в процесі самостійного усвідомлення та осмислення.

Відомо, що рівень фізичної культури особистості визначається характером, структурою та спрямованістю мотивацій людини до фізичної активності та підтримання навичок здорового способу життя. Фізична активність здобувача вищої освіти безпосередньо пов’язана з його мотивацією рівнем фізкультурної освіченості та обсягом накопиченого досвіду.

Отже, знання та навички, які виходячи з власного досвіду, інтересів та настанов, отримують здобувачі під час творчої самостійної роботи з фізичного виховання наповнюються ціннісним змістом, стають особистим надбанням і саме них він буде готовий використовувати для покращення стану власної фізичної підготовки, підтримки високого рівня працездатності та дотримання норм здорового способу життя.

Виходячи з вище зазначеного, для ефективного формування особистісної фізичної культури здобувача вищої освіти, ми вбачаємо доцільним розширення функцій та збільшення змісту та ролі самостійної роботи студента з предмету «Фізичне виховання».

Зміна концептуальної основи й розширення функцій самостійної роботи студента з дисципліни, викликає зміну у взаємовідносинах між викладачем фізичного виховання та здобувачем вищої освіти як рівноправними суб'єктами навчальної діяльності.

Викладач повинен зосереджуватися не на показниках фізичного розвитку, що характеризуються результатами контрольних випробувань з бігу, стрибків та інше, уміннях виконувати певні рухові дії відповідно до визначених стандартів, а на особистості здобувача вищої освіти, стану його здоров'ї, цінностях, мотивах, інтересах. З тим, щоб у процесі взаємодії між викладачем та здобувачем об'єктивні цінності фізичної культури майбутнього фахівця, перетворювались у суб'єктивно значимі, стійкі життєві орієнтири, його ціннісні орієнтації.

Створенню такого типу взаємодій потребує, на нашу думку, дотримання таких принципів, як то:

- гуманістичність і толерантність навчання. Цей принцип є визначальним і полягає у спрямованості навчального процесу на створення максимально сприятливих умов для оволодіння накопиченим соціальним досвідом, щодо фізичної культури як складової загальної культури особистості, він стимулює розвиток і прояв творчої індивідуальності, моральних та інтелектуальних якостей здобувачів вищої освіти;

- індивідуалізація навчання, що передбачав прийняття всіх методичних рішень, використання тих або інших прийомів, способів виконання завдань та фізичних вправ з урахуванням фізичних можливостей здобувача, стану здоров'я, стартового рівня фізичної підготовки та теоретичних знань, його потреб, мотивів, інтересів, досвіду фізкультурної діяльності;

- принцип взаємозв'язку та послідовності при постановці завдань, що забезпечується поступовим переходом від простих завдань до більш складних, від простих вправ до складних;

- принцип забезпечення чіткого планування, що допоможе раціонально структурувати самостійну роботу студента;

- систематичного контролю за самостійною діяльністю студента з використання усіх сучасних Інтернет платформ і методів спілкування та обміну даними.

Реалізації зазначених принципів організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти з дисципліни «Фізичне виховання» сприятиме:

- диференціація завдань самостійної роботи за рівнями стану здоров'я, фізичної підготовки, активності та інтересів здобувачів;
- проведення індивідуальних консультацій;
- доповнення традиційних навчально-методичних засобів для самостійної роботи здобувачів сучасними: відеоматеріали, електронні навчально-методичними комплекси та посібники тощо
- забезпечення систематичного поточного контролю за виконанням завдань самостійної роботи здобувача;
- використання чітких та зрозумілих студентам критеріїв оцінки самостійної роботи;
- отримання студентами на початку роботи індивідуальної програми самостійної роботи.

Висновки. Ефективна модель формування особистісної фізичної культури здобувача вищої освіти потребує зміни концептуальної основи, розширення функцій самостійної роботи з дисципліни «Фізичне виховання», використання сучасних науково-методичних підходів до її організації.

Набуттям здобувачем вищої освіти базових знань, умінь, навичок і практичного досвіду в фізкультурно-оздоровчої діяльності, формування в нього усвідомлення цінностей фізичної культури, їхнього впливу на якість життя, професійне довголіття майбутнього фахівця та на суспільство в цілому - головні ознаки якісної системи фізичного виховання у ЗВО.

Список літератури

1.Адєєва О. В., Соколов В. І., Чебан В. Ф., Єфімов Г. О. Аксіологічний підхід у формуванні фізичної культури здобувачів вищої освіти. *Педагогічна академія: наукові записки.* 2025. № 19. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.15716878

2. Маєвський М. І. Формування фізичної культури особистості як головна мета фізичного виховання студентської молоді. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету.* Умань, 2019. Вип. 2. С. 62-68.

3. Мицкан Т. С., Проць Т. А., Мацоло Н. П. Роль фізичного виховання у підготовці здобувачів вищої освіти до професійного життя в Україні: перспективи та виклики. *Педагогічна академія: наукові записки.* 2025. № URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.14924176

4. Адєєва О. В., Соколов В. І., Єфімов Г. О., Чебан В. Ф. Рухова активність студентів університету в умовах воєнного стану як соціально педагогічна проблема. *Computer-integrated technologies of automation of technological processes*: proceeding X intern. scien. and pract. conf., (Hamburg, Germany nov. 05 – 08, 2024). Hamburg, 2024. P. 224-228.

5. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. Київ: "Академвидав". 2006. 352 с.

ПОЗАКЛАСНА ДІЯЛЬНІСТЬ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ В СИСТЕМІ ПОЧАТКОВОЇ ОСВІТИ

Півень Олександр Пилипович
кандидат педагогічних наук, доцент,
Університет Григорія Сковороди в Переяславі

Лой Борис Іванович
старший викладач

Важливе значення у формуванні в учнів стійкої звички до занять фізичною культурою має узгоджена взаємодія школи та сім'ї. Досягнення єдності у їхніх виховних впливах доцільно здійснювати під час батьківських зборів. Першою частиною таких зборів може бути відкритий урок фізичної культури за участю батьків учнів даного класу. Метою проведення цього уроку є формування в батьків усвідомлення необхідності спільної діяльності школи та родини у процесі фізичного виховання дітей.

У сучасних умовах одним із пріоритетних завдань родини та школи у зміцненні здоров'я дітей є формування в учнів стійкого інтересу до занять фізичними вправами як у школі, так і вдома. З цією метою доцільно використовувати всі форми фізичного виховання, поєднуючи їх із самостійними заняттями фізичними вправами в домашніх умовах, що сприятиме підвищенню рівня рухової активності, зміцненню здоров'я та поліпшенню фізичної підготовленості учнів.

У процесі фізичного виховання здобувачів початкової освіти вирішується комплекс завдань, спрямованих на всебічний розвиток особистості. Зокрема, формуються морально-вольові якості, засвоюються життєво важливі рухові дії та вміння виконувати їх у різноманітних умовах, розвиваються основні рухові якості. Фізичне виховання учнів початкових класів має низку специфічних особливостей, що відрізняють його від фізичного виховання дітей старшого шкільного віку. Водночас воно базується на загальних принципах і закономірностях системи фізичного виховання.

Тому у даній роботі значну увагу буде приділено теоретичним і методологічним аспектам фізичного виховання. Зокрема, планується дослідити такі питання, як: умови організації фізичного виховання здобувачів початкової освіти в умовах Нової української школи; теоретичні засади організації фізичного виховання учнів початкових класів; основні завдання фізичного виховання молодших школярів; методи фізичного виховання; систематичність проведення уроків фізичної культури у початковій школі; планування виховної роботи з фізичного виховання учнів початкових класів; а також взаємодія школи та сім'ї у реалізації мети й завдань фізичного виховання [3; 4].

Відповідно до **Державного стандарту початкової освіти (25 липня 2025),** початкова освіта поділяється на два цикли навчання — **перший (1–2 класи)** та

другий (3–4 класи). Такий поділ враховує вікові особливості розвитку й освітні потреби дітей, що забезпечує подолання можливих розбіжностей у навчальних досягненнях, зумовлених різним рівнем готовності до здобуття освіти. Зміст початкової освіти визначено через **дев'ять освітніх галузей**: мовно-літературну, математичну, природничу, технологічну, інформатичну, соціальну і здоров'язбережувальну, фізкультурну, громадянську та історичну, а також мистецьку.

Кожна освітня галузь описується через **загальні** та **обов'язкові результати навчання** здобувачів освіти. Загальні результати навчання відображають опис складників ключових і предметних компетентностей, якими має володіти випускник закладу загальної середньої освіти ІІІ ступеня, та визначають очікуваний кінцевий результат, необхідний для побудови індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти. Обов'язкові результати навчання конкретизують, які саме складники ключових і предметних компетентностей повинні бути сформовані у здобувачів освіти на завершення кожного циклу навчання [2; 13].

Фізичне виховання забезпечується сучасними науковими досягненнями, належним медичним обслуговуванням, професійною діяльністю педагогічних кадрів, а також відповідною матеріально-технічною, правовою, нормативною, інформаційною базою та бюджетним фінансуванням.

Реалізація фізичного виховання дітей відбувається через систему дидактичних компонентів, серед яких виокремлюють:

- ***обов'язковий компонент*** — заняття та фізкультурно-оздоровчі заходи в режимі навчального дня, спрямовані на формування основ фізичної культури особистості відповідно до вимог Державного стандарту освітньої галузі «Фізичне виховання»;
- ***позаурочний компонент*** — заняття у спортивних секціях і гуртках навчального закладу, участь у заходах позашкільних установ, самостійні тренування, фізкультурно-оздоровчі та спортивні події, які доповнюють обов'язковий компонент з урахуванням індивідуальних мотивів, інтересів, потреб, природних здібностей та стану здоров'я дитини [7]. Освітні програми повинні передбачати освітні компоненти для вільного вибору здобувачів освіти.

Заклади освіти можуть використовувати типові або інші освітні програми.

Специфічною основою змісту фізичної культури як особливої і самостійної галузі культури є раціональна рухова активність як фактор підготовки до життєдіяльності через оптимізацію фізичного стану. Вона виникла і розвинулась одночасно з загальною культурою людства. Майже одночасно (ще в первісному суспільстві) виникло і одне з її основних компонентів – фізичне виховання; пізніше виникають спорт і фізична рекреація [8, с. 22].

Т.Д. Дем'янюк фізичну культуру особистості визначає як сукупність властивостей людини, які набуваються у процесі фізичного виховання і виражаються в її активній діяльності, спрямованій на всебічне удосконалення своєї фізичної природи та ведення здорового способу життя [1].

Проблеми вдосконалення системи фізичного виховання учнівської молоді набувають особливої актуальності в нових соціально-економічних умовах. Сім'я не забезпечує дітям правильного режиму позаурочного навчання і відпочинку, керівництва у процесі виконання домашніх завдань, інтелектуального розвитку, виховання тощо. Виникають ситуації, коли батьки і працівники освіти шукають можливість забезпечити безопасність і оптимальні умови для навчання і розвитку дітей. Як відповідь на соціальноекономічну ситуацію, в державі набувають поширення різні способи організації навчальновиховного процесу в умовах подовженого дня.

Організоване офіційно продовження на декілька годин перебування дітей у школі в складі спеціальної групи і наповнення цього додаткового часу педагогічно доцільною роботою з дітьми дає змогу з'єднати в єдиному режимі суто навчальний (на уроках) і позаурочний навчально-виховний процес, а отже, на цій основі створити цілісну систему навчально-виховної роботи школи.

До проблеми організації позакласної та позаурочної діяльності молодших школярів зверталися у своїх працях Ю.К. Бабанський, О.Б. Голік, А.Г. Глущенко, Т.Д. Дем'янюк, Н.В. Кудикіна, Г.Я. Майборода, К.М. Слесик, В.О. Сухомлинський, Т.І. Сущенко, Т.В., К.Д. Ушинський та ін. Однак, із уведенням нового Державного стандарту початкової загальної освіти відбулася зміна векторів з накопичування нормативновизначених знань, умінь і навичок до розвитку в учнів здатності практично діяти, застосовувати навички й досвід успішних дій у ситуаціях професійної діяльності та соціальної практики. Ці зміни мають позначитися і на позаурочному процесі початкової школи.

Аналіз педагогічної літератури і нормативно-правових документів свідчить, що поняття "позакласна" і "позаурочна" робота не мають чіткого розмежування. Досліджуючи особливості ігрової діяльності молодших школярів у позаурочному навчальновиховному процесі, Н.В. Кудикіна вважає, що в понятті позакласна робота опора зроблена на діяльність педагога, тоді як активне ставлення учня до процесу формування власної особистості залишається поза увагою. Вчена визначає позаурочний навчальновиховний процес як складову частину цілісного навчально-виховного процесу школи, що здійснюється у режимі шкільного дня у вільний від обов'язкових навчальних занять час, тобто, у позаурочній діяльності [6, с.87].

Особливості формування вмінь спілкування молодших школярів у позакласній навчально-виховній роботі, К.М. Слесик розглядає позакласну роботу як широке й багатозначне поняття, в яке включаються різноманітні за змістом, призначенням та способом керівництва заняття. Дослідниця виділяє два напрямки позакласної роботи: позанавчальна та позаурочна. Головна різниця між цими двома напрямками позакласної роботи, на думку вченої, становить не категорія керівництва нею, а причетність чи непричетність її до навчальної роботи [8, с.63].

Досліджуючи особливості організації позакласної роботи в школі, Л.В. Базильчук навпаки в позаурочній діяльності виділяє два напрями освітньо-виховної роботи – позашкільну та позакласну. На думку вченої, позакласна – це

різноманітна освітня й виховна робота педагогічного колективу школи в позаурочний час, спрямована на задоволення інтересів і запитів дітей. Позашкільна – це освітньо-виховна робота позашкільних закладів для дітей та юнацтва [4, с.120].

Розглянувши десять дефініцій позакласної роботи, К.М. Слесик прийшла до висновку, що найбільш точним є визначення, дане Е.Г. Костяшкіним, який під позаурочною роботою школи розуміє діяльність педагогів, батьків та учнів, що організує школа [8, с. 64]. Таким чином, вчена використовує терміни позакласна і позаурочна діяльність як синоніми.

На нашу думку, ці терміни є синонімами за своєю сутністю. Однак у подальшій роботі будемо використовувати термін позаурочна діяльність, оскільки він найбільш точно відповідає вимогам створення єдиного освітнього-виховного середовища; охоплює систему як виховного, так і навчального процесу розвитку й формування особистості молодшого школяра у вільний від урочної діяльності час.

Навчально-виховний процес в урочній і позаурочній діяльності має спільні цілі та завдання. Однак дослідники виділяють низку суттєвих особливостей у способах реалізації цих завдань. Аналіз педагогічної літератури дозволив виявити специфічні, притаманні позаурочній діяльності, особливості:

- у ході позаурочної роботи суттєво змінюється позиція учня: на зміну безпосередньому педагогічному керівництву здебільшого приходить опосередкований вплив учителя на школяра, що сприяє активізації всіх видів учнівської діяльності. Значно підвищується роль самого школяра у виборі способів використання вільного часу, в реалізації прагнення до самовиховання й формування певних життєвих установок;

- позаурочна робота не регламентується єдиними обов’язковими програмами. Всі вони мають характер рекомендацій. Її зміст, методи й організаційні форми менше регламентовані, ніж у навчальному процесі;

- позаурочна робота переважно реалізується через роботу найрізноманітніших дитячих самодіяльних творчих об’єднань і занять за інтересами. Індивідуалізаціяпозаурочного навчально-виховного процесу здійснюється через надання кожній дитині можливостей вибору конкретних занять за власним бажанням [1, с.134];

- дозволяє розширити й поглибити знання учнів, закріпити надбані на уроках уміння й навички, розвинути здібності дітей, задовольнити їхні різноманітні інтереси, організувати практичну, суспільно-корисну діяльність, дозвілля дітей; сприяє формуванню самостійності учнів [7; 8];

- створює умови для формування нових інтересів, накопичення досвіду колективного життя для більш повного розкриття й вияву особистості [9].

Поняття "форми позаурочної роботи" у шкільній практиці вживаються у двох значеннях: в одному – масова, гурткова та індивідуальна робота (за кількістю учасників), а в іншому – бесіда, зустріч, вечір тощо (за способами проведення). Щоб уникнути плутанини в цьому питанні, І.А. Винниченко та Е.М. Марієнгоф

пропонували розрізняти форми організації та форми проведення позаурочної роботи [1].

Аналіз літератури виявив найбільш поширену класифікацію форм організації позаурочної роботи: масова (у деяких дослідженнях вона називається фронтальною), групова (або колективна) й індивідуальна [1; 3].

Масова робота характеризується певною епізодичністю кожного заходу і значною кількістю її учасників. Вони поділяються на заходи навчального характеру: олімпіади, огляди знань та шкільні предметні тижні тощо, та виховного характеру: свята, ранки, збори, лінійки, паради, фестивалі, огляди, виставки, екскурсії, ігри-подорожі, конкурси, вікторини тощо.

Групові форми – це об'єднання дітей за інтересами: факультативи, шкільні наукові товариства, гуртки, клуби, ляльковi театри, патрулі, загони друзів птахів та ін. Особливою рисою групової форми є те, що вона створюється на тривалий час, має в основному постійний склад членів, працює за певним планом, у чітко визначені дні і години.

Індивідуальна робота зі школярами буває різноманітна: учень може готувати доповідь або реферат, виготовляти якийсь саморобний посібник, вести спостереження за рослинами чи тваринами, вправлятися на спортивному приладді тощо. До неї відносяться також конструювання, випилювання, моделювання, випалювання, ліплення, колекціонування, заняття з позакласного читання тощо.

У педагогічній літературі [5] зустрічається ще один термін – об' єднуюча форма роботи. До неї належать клуби, шкільні музеї, товариства. Клуби охоплюють різноманітними видами діяльності дуже багатьох учнів. Є клуби для молодших школярів, вихідного дня, цікавих зустрічей тощо. У них працюють різні секції: історії, культури, економіки, журналістики.

У педагогічній літературі [4] виділяються різні завдання позаурочної діяльності: моральне становлення особистості, формування суспільно значущих мотивів; формування соціальної спрямованості та ціннісних орієнтацій школярів, політичної свідомості та суспільної активності, свідомої дисципліни та культури поведінки, правосвідомості та громадянської відповідальності; організація різноманітної практичної діяльності (пізнавальної, трудової, технічної, естетичної, фізичної та спортивної), що сприяє всебічному розвитку особистості; організація спілкування школярів (в колективі, старших з молодшими, з дорослими, з учителями, батьками); поглиблення і розширення знань, вмінь і навичок учнів, набутих у процесі навчання, задоволення їхніх запитів, розвиток розумових здібностей, формування наукового світогляду.

Випробувані різні способи організації навчально-виховного процесу в умовах подовженого дня: клас-група, група у складі учнів паралельних класів, різновікова група, школа подовженого дня, школа повного дня.

Школа подовженого дня – загальноосвітній навчальний заклад, групи подовженого дня якого відвідує переважна більшість учнів (до 80-85%). Така школа має сприятливіші штатно-фінансові можливості і, головне, може ефективніше організувати навчальновиховний процес протягом дня. Адже до

різних форм позаурочної роботи у школі подовженого дня – залучається основний контингент учнів загальноосвітнього навчального закладу, а для керівництва – не лише вихователі, а й більшість учителів. У такій школі уроки проводяться з дітьми не лише у суто навчальний час, а й у другій половині дня. На умовах повного дня працюють всі початкові школи, які функціонують у складі об'єднань типу – "загальноосвітня школа I ступеня – гімназія", "загальноосвітня школа I ступеня – ліцей", адже опанувати програми підвищеного рівня складності (наприклад, з поглибленим вивченням іноземних мов) діти можуть лише під керівництвом кваліфікованих і досвідчених педагогів у часових межах.

Школа повного дня – це нова модель організації навчально-виховного процесу, яка сприяє реалізації державного стандарту початкової основної і додаткової освіти, та включає комплекс навчаючих, розвиваючих, соціалізуючих і оздоровчих функцій, які інтегрують пізнання і творчість в інтересах розвитку особистості.

Основною метою діяльності у форматі школи повного дня є забезпечення сучасної якості освіти на основі формування ключових компетенцій особистості, визначених державними стандартами, через створення освітнього простору, реалізацію індивідуалізації навчання, розвитку та соціалізації особистості.

Аналіз психолого-педагогічної літератури дозволив виявити оптимальні умови організації позаурочної діяльності в початковій школі:

- оптимальне поєднання рухової й навчальної діяльності. Позаурочна діяльність дітей у вільний від навчання час умовно поділяється на два періоди: перший – після закінчення уроків і до початку самопідготовки; другий – після виконання домашніх завдань. Методисти радять безпосередньо після уроків, у позаурочний час, проводити прогулянки на свіжому повітрі, рухливі ігри та ігри з елементами спорту. У другому позаурочному періоді доцільно планувати роботу за інтересами дітей, колективні та групові форми дозвілля й індивідуальні позаурочні заняття школярів [6, с.87];

- забезпечення емоційного комфорту, створення атмосфери доброзичливості, надання дитині можливості звернутися до дорослого в ситуаціях невідомості, сприяння відчуттю захищеності, довіри до оточуючих [9, с.40];

- врахування специфічних особливостей різних видів діяльності. Обсяг і зміст діяльності дітей на кожному віковому етапі відповідає рівню й характеру психічного розвитку дитини. О.Н. Леонтьєв зазначає, що життя чи діяльність у цілому не складається механічно з окремих видів діяльності. Одні види діяльності є на даному етапі провідними і мають більше значення для подальшого розвитку особистості, інші – менше [2];

- об'єднання в позаурочній діяльності дітей різного віку. Різновіковий дитячий колектив має більше потенційних можливостей щодо духовного взаємозбагачення учнів, у ньому йде природна передача соціально-морального й ігрового досвіду від старших молодшим. Зокрема Т.Мальцева, досліджуючи особливості спілкування дітей у різновікових групах, прийшла висновку, що у різновікових групах (діти віком від 6-7 до 9-10 років): активно формується досвід

спілкування та спільної діяльності дитини з партнерами різного віку; поширюється практика вчителя-вихователя, що залучає учнів до пошуків раціональних способів організації життєдіяльності як старших, так і молодших учнів; забезпечується природна робота механізму особистісного становлення через різноманітність та варіативність середовища; потребує від педагога високопрофесійного диференційованого підходу до дітей. Вчена зазначає, що основним педагогічним принципом організації спільної діяльності дітей різного віку є врахування їхніх вікових психологічних особливостей та інтересів. Молодші школяри не завжди можуть організувати себе на виконання певних завдань, не дуже цікавої для них роботи. Тому спілкування молодших школярів зі школярами старшого віку слід проводити у доступних та цікавих для наймолодших видах діяльності [9, с. 40].

Найбільш поширеними формами проведення позаурочної діяльності в початковій школі є гурткова робота, шкільні клуби, інтелектуальні ігрові комплекси "Поле чудес", "Що? Де? Коли?", "Брейн-ринг", "Щасливий випадок", вікторини, турніри, конкурси, свята тощо.

Серед форм проведення позаурочної діяльності у педагогічній літературі виділяється факультативне заняття, яке за сутністю організації подібне до гуртkової роботи. Як факультативи, так і гуртки мають поглиблювати знання учнів з тієї чи іншої шкільної дисципліни, предмета: рідної мови, трудового навчання, фізики, математики тощо. Історичні відомості про факультативи було досліджено К.М. Слесик. Вчена виявила, що спочатку форма називалася "факультативна гурткова робота" й організовувалася з метою спеціалізації й профорієнтації старшокласників (кулінари, оператори радіостанцій тощо). З 1967 року було введено факультативні заняття сучасного типу. Ця форма не тільки виробляє стійкі й цілеспрямовані інтереси, але й готує учнів до самоосвіти і творчої діяльності після закінчення школи. К.М. Слесик дійшла висновку, що факультативні заняття, на відміну від гуртка, передбачають науково-теоретичну діяльність, тому їх використання в початкових класах є недоцільним [8, с. 69-70].

Висновки: Загалом проведене дослідження особливостей позакласної роботи з фізичного виховання молодших школярів свідчить про значні потенційні можливості цього напряму навчально-виховного процесу для оптимального забезпечення умов їх фізичного розвитку. Форми і методи позаурочної роботи, які передбачають ігрову діяльність, змагальність, добровільність здатні задовольняти потреби молодшого школяра в рухливості, у прояві позитивних емоцій, радісних переживань.

На нашу думку, факультативні заняття мають більшу навчальну спрямованість у порівнянні з гурткoвою формою роботи. Тому вони мають використовуватися у варіативній частині урочного процесу, коли учням за власними інтересами надається право вибору серед різних факультативних курсів. У позаурочній діяльності доцільно ж використовувати термін "гурткова робота", оскільки за своєю сутністю він більше відповідає цілям виховання.

Проведений аналіз дозволив визначити особливості позакласної діяльності з фізичного виховання в початковій школі, що дозволить побудувати цілісний

навчально-виховний процес у загальноосвітньому навчальному закладі задля гармонійного розвитку підростаючого покоління.

Перспективи подальших досліджень може надалі вивчатися в напрямі пошуку шляхів удосконалення пролонгованої позакласної ігрової діяльності молодших школярів.

Список літератури

1. Ващенко Г. Тіловиховання як засіб виховання волі і характеру. Львів: Українські технології, 2001. 56 с.
2. Державний стандарт початкової загальної освіти. URL: https://www.pedrada.com.ua/article/2025 (дата звернення: 20.10.2025).
3. Дем'янюк Т. Д. Нові технології позашкільного виховання / Т. Д. Дем'янюк, І. О. Первушевська. – К., 2000 – 352 с.
4. Кравчук Я. Методика диференційованого підходу до навчання фізичної культури учнів початкової школи. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві* : збірник наукових праць. 2021. № 1 (21). С. 201-205
5. Коренкова Н. Особливості використання інтерактивних методів навчання на заняттях з фізичного виховання учнів початкових класів. *Фізична культура і спорт. Виклики сучасності*: зб. ст. наук.-практ. конф., Харків, 25–26 листоп. 2021 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків : ХНПУ, 2021. С. 44–48.
6. Моїсеєв С. О. Сучасні підходи до проведення уроків фізичної культури у загальноосвітній школі. *Педагогічний альманах :* збірник наукових праць. 2017. Випуск 34. С. 296-303.
7. Москаленко Н.В., Борисова, Ю.Ю., Сидорчук, Т.В., Лядська О.Ю. Інформаційні технології у фізичному вихованні : навч. посіб. Дніпропетровськ, 2014. 128 с.
8. Навчально-методичний посібник «Нова українська школа: методика навчання інтегрованого курсу «Я досліджую світ» у 1–2 класах закладів загальної середньої освіти на засадах компетентнісного підходу»: Київ.: Видавництво «Алатон», 2019. 128 с.
9. Надім'янова Т., Чепелюк А. Інноваційні підходи у фізичному вихованні учнів початкової школи. *Молодь і ринок*. 2019. № 9. С. 60-65.
10. Півень О. П. Особливості позитивного ставлення учнів 5-7 класів до занять фізичною культурою / О. П. Півень // Гуманітарний вісник Державного вищого навчального закладу "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди". Педагогіка. Психологія. Філософія. – 2014. – Вип. 34. – С. 118–124.
11. Фізкультурно-оздоровча робота в початковій школі / Упорядник Г.І.Зюкова – Х.: Вид-во «Ранок», 2009. 224 с
12. Фіцула М. М. Педагогіка : навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти К. : Академія, 2002. 528 с.
13. Шаповаленко В. І. Інтеграція інноваційних елементів та інтерактивних технологій в освітній процес фізичного виховання *Фізичне виховання в школах України*. 2017. № 5. С. 25–29.

14. Шиян Б. М. Теорія і методика фізичного виховання школярів. Частина 1. / Б. М. Шиян. – Тернопіль : Навчальна книга Богдан, 2001. 272 с.
15. Шиян Б. М. Теорія і методика фізичного виховання школярів. Частина 2 Тернопіль : Навчальна книга Богдан, 2002. 248 с.

PSYCHOREHABILITATION MEASURES FOR INTERNALLY DISPLACED PERSONS WHO BECAME VICTIMS OF WAR AND RELOCATED WITHIN UKRAINE

Kerdyvar Valentyn
Ph.D., head of the educational and research laboratory of extreme and crisis psychology of the educational and research institute of operational and rescue units
National University of Civil Protection of Ukraine

In the context of active hostilities on the territory of our state and ongoing crises around the world, there is an urgent need to study and develop effective psychorehabilitation measures for internally displaced persons (IDPs) who have become victims of war and relocated within Ukraine. This topic has become increasingly relevant due to the constant displacement and changes in environment experienced by many Ukrainian citizens.

Research in the field of war and displacement psychology has been actively conducted in various parts of the world, including Ukraine. Studies carried out by psychologists, sociologists, and medical specialists have demonstrated that military conflicts can leave a deep imprint on the mental state of those who have suffered from aggression. To date, a significant number of studies have been conducted in Ukraine that highlight the psychological aspects of internal displacement and the traumatic consequences of war for this target group. However, many of these studies focus primarily on analyzing problems, such as post-traumatic stress disorder (PTSD), while less attention is given to psychorehabilitation measures and psychosocial support for IDPs.

Internal displacement as a result of war can lead to severe psychological trauma and stress. IDPs often face the loss of their homes, loved ones, and employment, as well as fears and uncertainty about the future. These emotional difficulties can cause various mental health issues, including anxiety disorders, depression, and PTSD.

Psychological rehabilitation is an activity aimed at restoring and maintaining a person’s functioning in the physical, emotional, intellectual, social, and spiritual domains through psychological and psychotherapeutic assistance, such as psychotherapy, psychological counseling, or psychological first aid [1]. This process includes a range of psychological, psychotherapeutic, and social measures aimed at supporting and facilitating the adaptation of IDPs to new living conditions. However, achieving successful psychorehabilitation outcomes requires taking into account the individual needs and resources of each person.

The main aspects of psychorehabilitation measures for IDPs include the following:

Psychological support: Providing emotional assistance and helping to overcome stress and anxiety is a key element of psychorehabilitation. Professional psychologists work with IDPs to help them express their feelings and develop coping strategies.

Psychotherapy: Psychotherapeutic sessions provide IDPs with the opportunity to address their psychological problems. Cognitive-behavioral therapy and other psychotherapeutic approaches help regulate negative emotions and thoughts [2, P. 79].

Social integration: An important aspect of psychorehabilitation is facilitating the integration of IDPs into their new social environment. This may include assistance in finding housing, education, and employment [3, P. 93].

Group support: Group sessions allow IDPs to discuss their experiences collectively and provide mutual support. This approach fosters a sense of belonging and mutual assistance.

Post-informational psychotrauma syndrome: Considering the specific nature of the conflict and displacement, it is necessary to develop programs specifically adapted for IDPs who have experienced traumatic events.

Psychorehabilitation measures for internally displaced persons who have become victims of war and relocated within Ukraine are of critical importance for their psychological recovery and adaptation to new living conditions. Existing psychological research confirms the need to provide psychorehabilitation assistance to this target group. Effective psychorehabilitation measures should be individualized and focused on the specific needs of each person.

Achieving positive results in the psychorehabilitation of IDPs can contribute not only to their personal well-being but also to the overall processes of recovery and building a stable society. The availability of scientific research and the development of psychorehabilitation programs are crucial steps in this direction, and further study and practical implementation of these measures are of great social importance.

References:

1. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2022, November 29). Deiaki pytannia nadannia bezoplatnoi psykholohichnoi dopomohy osobam, yaki zvilniaiutsia abo zvilneni z viiskovoi sluzhby, z chysla veteraniv viiny, osib, yaki maiut osoblyvi zasluhy pered Batkivshchynoiu, chlenam simei takykh osib ta chlenam simei zahyblykh (pomerlykh) veteraniv viiny i chlenam simei zahyblykh (pomerlykh) Zakhysnykiv ta Zakhysnyts Ukrainy vidpovidno do Zakonu Ukrainy "Pro status veteraniv viiny, harantii yikh sotsialnoho zakhystu" [Some issues of providing free psychological assistance to persons discharged from military service, veterans of war, and their family members]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1338. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1338-2022-%D0%BF#Text (accessed October 18, 2025)

2. Pleskach, B., & Urkaiev, V. (2017). Sotsialno-psykholohichni aspekty psykhoterapevtychnoi dopomohy vnutrishno peremishchenym osobam [Socio-psychological aspects of psychotherapeutic assistance to internally displaced persons]. Actual Problems of Psychology: Counseling Psychology and Psychotherapy, 3(13), 74–91.

3. Pesotska, Yu. (2022). Sotsialna reabilitatsiia ta sotsialna adaptatsiia vnutrishno peremishchenykh osib [Social rehabilitation and social adaptation of internally

displaced persons]. Social Work and Education, 9(1), 89–99. https://doi.org/10.25128/2520-6230.22.1.7

4. Platonov, V. M. (2025). *Zberezhennia psykholohichnoho blahopoluchchia osobystosti v umovakh informatsiinoho tysku* [Maintaining psychological well-being of an individual under information pressure]. In *Rule of Law: Doctrine and Practice in the Context of Contemporary Global Challenges: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (Dnipro, May 23, 2025, pp. 130–132). Dnipro State University of Internal Affairs.

5. Kerdyvar, V. V., Yevpak, S. V., & Platonov, V. M. (2025). *Vplyv viiny na psykholohichnyi stan vrazlyvykh katehorii vnutrishno peremishchenykh osib v Ukraini* [The impact of war on the psychological state of vulnerable categories of internally displaced persons in Ukraine]. *Scientific Notes of the Tavria National V. I. Vernadsky University. Series: Psychology, 36*(4), 101–108. https://doi.org/10.32782/2709-3093/2025.4/15

ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ ЕМПАТІЇ ОСОБИСТОСТІ

Шмідзен Ірина Юріївна
Викладач кафедри психології
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Сучасне суспільство характеризується високою динамічністю соціальних процесів. Помітне зростання вимог до ефективної міжособистісної взаємодії. У зв'язку з цим набуває особливого значення проблема дослідження емпатії. Адже емпатія забезпечує розуміння почуттів, емоцій та поведінки інших людей. Високий рівень розвитку емпатії сприяє формуванню гармонійних міжособистісних взаємин.

Дослідники звертають особливу увагу на гендерні аспекти емпатії. Чоловіки та жінки відрізняються у способах емоційного реагування, зокрема у проявах емпатії. Визначення гендерних особливостей проявів емпатії є актуальним, адже дослідження даної проблеми сприяє оптимізації міжособистісних взаємин у сучасному суспільстві.

Емпатія – це багаторівневий, складний феномен, який являє собою сукупність емоційних, когнітивних та поведінкових здібностей особистості [1].

Емоційний підхід до вивчення емпатії фокусується на емоційних реакціях, які виникають у людини у відповідь на переживання іншої особи. У цьому підході основна увага приділяється здатності переживати емоції інших людей, співчувати їм і відчувати їхні почуття як власні.

Когнітивний підхід акцентує увагу на здатності розуміти й усвідомлювати емоції іншої людини, розшифровуючи її почуття через раціональне мислення. Тут основним є процес розуміння того, що відчуває інша людина, на основі аналізу її поведінки, ситуації або комунікації.

Поведінковий підхід розглядає емпатію як набір поведінкових реакцій, що виникають у відповідь на емоційні й когнітивні процеси, які відбуваються в іншій людині. У цьому контексті емпатія проявляється через конкретні дії, які людина здійснює для того, щоб підтримати або допомогти іншому [2].

Відмінності в емоційності між чоловіками і жінками, як зазначають Яценко Р.О. та Чугай А.О., можна розглядати на декількох рівнях. На одному рівні ми маємо справу зі здатністю розуміти емоційні стани інших (емпатія) і вмінням висловити це розуміння (емпатична експресія). Існують певні відмінності в емпатії (здатність співпереживати з іншим, радіти і засмучуватися разом з ними). Вони помітні за наслідками лабораторних експериментів. На демонстровані слайди або на історії, що розповідаються, дівчатка реагують з більшою емпатією. Жінки більше схильні засмучуватися і реагувати сльозами на нещастя інших. Одне з пояснень більшої схильності жінок до емпатії полягає в тому, що вони краще, ніж чоловіки, уміють «прочитувати» відчуття оточуючих їх осіб [3].

Улунова Г.Є., здійснивши емпіричне дослідження гендерних особливостей емпатії визначила, що в жінок та чоловіків дещо різні прояви емоційного та когнітивного аспектів емпатії. По-перше, емоційний аспект емпатії є більш розвиненим у жінок, ніж у чоловіків. По-друге, когнітивний аспект емпатії є краще розвиненим у чоловіків, ніж у жінок. Рівень розвитку поведінкового аспекту емпатії у чоловіків є ідентичним рівню розвитку аналогічного аспекту емпатії у жінок [4].

Булгак Е.Д. зазначає, що чоловіки спроможні розпізнавати почуття інших і внутрішньо співпереживати їм не гірше за жінок, але вони зацікавлені в тому, що б навколишні не помітили цього в їх поведінці. Чоловіки не прагнуть, що б навколишні бачили їх емпатійними, так як це не властиво їхній гендерній ролі. Чоловіки нерідко потрапляють в ситуації, де від них вимагають прагнення до змагання, незалежності, владності, прояву сили, а ці якості не поєднуються з емпатійною чуйністю. Жінки і чоловіки володіють рівною емоційністю, але проявляють свої емоції з різною мірою інтенсивності. Дорослі жінки більше проявляють почуття направлені на оточуючих (прояв інтересу до їхніх почуттів, їх потребам, бажанням). Чоловікам ж навпаки більш характерні егоцентричні почуття. Тому, говорячи про відмінності між чоловіками і жінками, можна стверджувати, що жінки краще виражають емоції і більш сприйнятливі до почуттів оточуючих (емпатійні), ніж чоловіки. Жінки, як правило, більш дбайливі, демонструють більше емпатії та емоцій, оцінюють себе з точки зору відносин між людьми. Чоловіки не бажають, щоб оточуючі бачили їх емпатійними, тому що це не відповідає їх гендерній ролі. Турбота і ласка – це важливі властивості жіночої гендерної ролі. Поте, чоловіки не гірше жінок здатні визначати почуття інших і внутрішньо співпереживати їм [5].

Аналізуючи поведінкові прояви емпатії Левчук М.Ю. вказує не те, що жінки зазвичай мають більшу емоційну чутливість, що дає їм змогу більш виразно виявляти співчуття і співпереживання, що пов’язано із соціальними ролями, які вони виконують, і культурними очікуваннями, що жінки мають бути турботливими та чуйними. Жінки більш схильні до емоційного співпереживання, що проявляється в тому, що вони відчувають емоційний зв’язок з іншими людьми, стають чутливими до їхніх потреб і переживань. Чоловіки, у свою чергу, часто проявляють емпатію через когнітивні та дієві механізми. Вони більш схильні до того, щоб прагнути зрозуміти ситуацію іншої людини на інтелектуальному рівні, оцінити проблему й розробити практичне рішення. Чоловіки демонструють емпатію через дії, намагаються допомогти іншим вирішити складні ситуації практично, а не через емоційне співчуття. Різні соціальні й культурні фактори впливають на те, як чоловіки та жінки проявляють емпатію. Культура й виховання часто визначають роль кожної статі в суспільстві. Жінки зазвичай із дитинства вчаться бути більш емоційно чутливими, ніж чоловіки, яких часто навчають бути стриманими й вирішувати проблеми більш раціонально. Гендерні стереотипи також впливають на розвиток емпатії. Жінок часто заохочують до того, щоб виявляти турботу, співчуття й увагу до почуттів інших, тоді як чоловіків закликають до більш прагматичних і

раціональних проявів підтримки. У результаті цього виявляється, що жінки мають більшу схильність до емоційного співпереживання, а чоловіки – до когнітивно-дієвих форм емпатії [2].

Проаналізовано гендерні особливості проявів емпатії особистості. Визначено, що поняття емпатії розглядають через сукупність різних підходів. З точки зору емоційного підходу, емпатія характеризується як здатність переживати емоції інших людей, співчувати їм і відчувати їхні почуття як власні. У когнітивному підході емпатія розглядається як здатність розуміти й усвідомлювати емоції іншої людини, розшифровуючи її почуття через раціональне мислення. З точки зору поведінкового підходу, емпатія розглядається як прояв конкретних дій, які людина здійснює для того, щоб підтримати або допомогти іншому.

Визначено, що прояви емпатії можуть мати гендерні відмінності. З'ясовано, що емоційний аспект емпатії є більш розвиненим у жінок, ніж у чоловіків. Когнітивний аспект емпатії є краще розвиненим у чоловіків. Жінки зазвичай мають більшу емоційну чутливість, що дає їм змогу більш виразно виявляти співчуття і співпереживання. Чоловіки більш схильні до того, щоб зрозуміти ситуацію іншої людини на інтелектуальному рівні, оцінити проблему й знайти практичне рішення.

Відмінності у проявах емпатії у чоловіків та жінок можуть бути зумовлені впливом гендерних стереотипів. Чоловіки не гірше жінок здатні визначати почуття інших і внутрішньо співпереживати їм. Але, чоловіки можуть проявляти меншу емпатійність через те, що це не відповідає їх гендерній ролі.

Список літератури:

1. Вавринів О. С. Становлення поняття емпатії в психології. *Теорія і практика сучасної психології*. 2019. № 2, Т. 1. С.28-31.

2. Левчук М.Ю. Поведінкові прояви емпатії в осіб різної статі. *Габітус*. 2025. Випуск 71. С. 345-349.

3. Яценко Р.О. Чугай А.О. Емпатія і гендерні особливості емпатії. *Актуальні проблеми юриспруденції та психології*: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. (Дніпро, 11 грудня 2020 р.). Дніпро: ВНПЗ «ДГУ», 2020. С. 230-233.

4. Улунова Г.Є. Порівняльний аналіз гендерних особливостей емпатії. *Сучасна картина світу: Природа, суспільство, людина: збірник наукових праць*. 2008. С.260-265.

5. Булгак Е.Д. Гендерні особливості прояву емпатії. *Гендерна конструкція соціуму: історія і сучасність*: зб. матеріалів міжнар. наук.-практич. конф./ (Одеса, 20-21 трав. 2020 р.).Одеса : Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2020. С.82-88.

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ НАВІГАЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК У ВУЗЬКИХ АКВАТОРІЯХ

Россомаха Олена Ігорівна
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри «Навігація і керування судном»
Одеський національний морський університет

Томчаковський Георгій Георгійович
старший викладач кафедри «Навігація і керування судном»
Одеський національний морський університет

Лічман Максим Валерійович
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Одеський національний морський університет

Сучасна інтенсивність судноплавства у вузьких каналах і протоках вимагає створення інтегрованих систем попередження навігаційних небезпек. Аварія контейнеровоза Ever Given у Суецькому каналі 2021 р. показала критичну взаємозалежність між природними, технічними й організаційними параметрами, що формують «ланцюговий ефект» розвитку аварійної ситуації. Поєднання методології Formal Safety Assessment (FSA) з факторним аналізом створює основу для побудови інтегрованих моделей моніторингу ризиків у режимі реального часу.

Традиційні підходи до оцінки ризику у мореплавстві, такі як FSA, зосереджені переважно на постфактум-аналізі подій. Проте сучасні технології дають змогу перетворити цю методику на активний інструмент прогнозування. Використання даних AIS, ECDIS, VTS, а також метео- й гідрологічних сенсорів дозволяє створити адаптивну систему оцінки небезпек. Аварія контейнеровозу Ever Given підтвердила, що саме відсутність синхронної інтеграції інформації з різних джерел призвела до несвоєчасного реагування екіпажу.

Метою дослідження є розроблення інтегрованої прогнозно-аналітичної системи для виявлення критичних комбінацій факторів у вузьких акваторіях. Завданнями є:

- Синтез факторної моделі розвитку небезпечної ситуації на основі FSA;
- Формування структури цифрової системи моніторингу з урахуванням даних AIS, ECDIS, VTS;
- Визначення алгоритму прогнозування моменту переходу від контрольованої ситуації до аварійної.

Розроблена інтегрована система складається з трьох рівнів (рис. 1):

1. Операційний – збір даних з навігаційних і метеорологічних джерел;

2. Аналітичний – оцінка ризику за модифікованою матрицею 5×5 та порівняння з пороговими значеннями;
3. Прогностичний – виявлення «ланцюгових» комбінацій факторів, що підвищують ризик до критичного рівня.

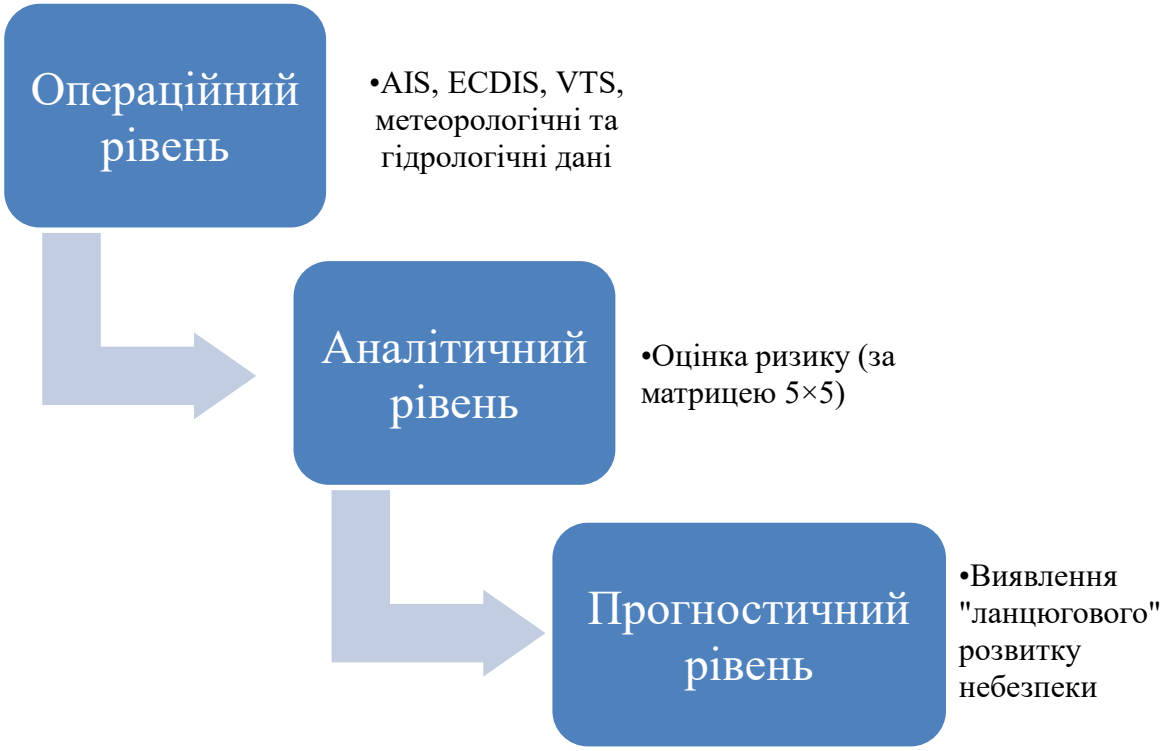


Рисунок 1 – Схема прогнозування та моніторингу навігаційних небезпек

Приклад застосування системи до інциденту контейнеровоза *Ever Given* показав, що ще за 8–10 хвилин до посадки на мілину система могла б ідентифікувати комбінацію небезпечних параметрів (вітер > 25 вузлів, зменшення відстані до берега, швидкість > 10 вузлів, зростання навантаження на рульову систему) і подати сигнал про необхідність зниження швидкості та зміни курсу.

Математична основа моделі базується на інтегральному індексі ризику (IR):

$$IR = \sum_{i=1}^{n} (P_i \times S_i \times W_i),$$

де P — ймовірність події, S — тяжкість наслідків, W — ваговий коефіцієнт важливості фактора.

Інтегрована система поєднує факторну модель (детермінований опис причинних зв'язків) і математичну оцінку ризику (FSA-методика). Її застосування дозволяє:

- формувати попередження у режимі реального часу;
- враховувати змінність метео- та гідрологічних умов;

- зменшити роль суб’єктивного чинника;
- створити основу для навчання штучного інтелекту на історичних даних.

Висновки

Комбінація FSA, Risk Matrix 5×5 та факторного аналізу формує універсальний підхід до прогнозування навігаційних небезпек.

Інтеграція систем AIS–ECDIS–VTS із алгоритмами машинного навчання підвищує точність оцінки ризику.

Запропонована модель може бути використана у практиці портових адміністрацій, суднових компаній і навчальних центрів підготовки судноводіїв.

Подальший розвиток полягає у створенні самонавчальної моделі FSA-AI, здатної автоматично коригувати вагові коефіцієнти факторів залежно від накопичених даних.

Список літератури

1. FSA, IMO. Revised Guidelines for Formal Safety Assessment (MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2). IMO, 2023

2. Fan, S., et al. Shipping Accident Analysis in Restricted Waters: Lesson from the Suez Canal Blockage in 2021. SSRN, 2022.

3. Marine Safety Investigation Report. Grounding of MV Ever Given at Suez Canal. 2023.

4. Torskyi V., Rossomakha O. Systematic Risk Assessment and Management in Modern Shipping. Boston: Primedia eLaunch, 2024.

5. Topsector Logistiek. Ever Given Accident Report. 2024.

The authors of the IX International Scientific and Practical Conference «Development of science: theories, methodology, practice and technologies» were representatives of the following educational institutions:

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; Mykhailo Boichuk Kyiv State Academy of Decorative and Applied Arts and Design; Kyiv University of Culture, Private Higher Educational Institution; Baku State University; Nakhchivan State University; Podillia State University; Lutsk National Technical University; Columbia University; Lviv Polytechnic National University; Kharkiv National University of Radio Electronics; O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy; Kharkiv National Medical University; Taras Shevchenko National University of Kyiv; Yaroslav Mudryi National Law University; Kyrgyz State University named after I. Arabaev; Kherson State Maritime Academy; Humanitarian and Pedagogical Professional College of Mukachevo State University; Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University; Oles Honchar Dnipro National University; H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University; Kryvyi Rih State Pedagogical University; Kherson State University; Dnipro University of Technology and others.

Development of science: theories, methodology, practice and technologies

Scientific publications

Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference
«Development of science: theories, methodology, practice and technologies»,
Paris, France. 285 p.
(October 28-31, 2025)

UDC 01.1
ISBN – 979-8-90070-309-1
DOI – 10.46299/ISG.2025.2.9

Text Copyright © 2025 by the International Science Group (isg-konf.com).
Illustrations © 2025 by the International Science Group.
Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©
Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.
No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Andrushchak I., Bandach G. Performance optimization in salesforce: managing triggers, governor limits and transaction resources. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference. Paris, France. 2025. Pp. 25-28 URL: https://isg-konf.com/development-of-science-theories-methodology-practice-and-technologies/