

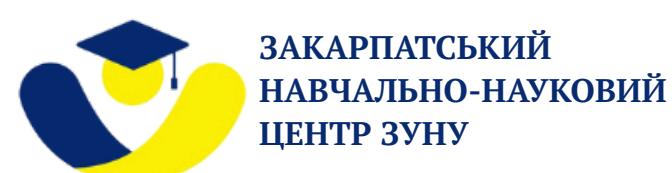


**ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**ІІІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**“ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОНОМІКИ”**



Свалява - 2026

ЗМІСТ

<i>Гроха С. Г., Воронько Н. І. МАРКЕТИНГОВІ ІНСТРУМЕНТИ ПРОСУВАННЯ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ З ПІДВИЩЕНИМИ СТАНДАРТАМИ ЯКОСТІ В УМОВАХ ГАРМОНІЗАЦІЇ УКРАЇНСЬКОГО ЗАКОНОДАВСТВА З ЄС</i>	1
<i>Гроха С. Г., Шелест Л. Г. ЦИФРОВІЗАЦІЯ МАРКЕТИНГУ ТА ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРОДОВОЛЬЧОГО РИНКУ</i>	4
<i>Мацук А. Р., Гончар Л. І. АРХІТЕКТУРНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ</i>	7
<i>Яцків В. В., Возний В. П., Білоус Н. О. ПРОТОКОЛИ ДОКАЗІВ З НУЛЬОВИМ РОЗГОЛОШЕННЯМ ДЛЯ АВТЕНТИФІКАЦІЇ ІоТ-ПРИСТРОЇВ</i>	11
<i>Габрик Я. В., Шестаковська Т. Л. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ</i>	14
<i>Сидоренко І. Г. УНІВЕРСИТЕТ ЯК СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ ПРОСТІР: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД «ТРЕТЬОЇ МІСІЇ»</i>	18
<i>Haykazyan M. MATHEMATICAL MODELLING OF A TELLURIUM DIOXIDE CRYSTAL AND ANALYSIS OF ITS ACOUSTO-OPTIC CHARACTERISTICS USING DIGITAL SIMULATION AND WAVELET PROCESSING</i>	21
<i>Melikyan A. THE IMPERATIVE OF MODERNIZING MANAGEMENT: THE SYNERGY OF TRADITIONAL APPROACHES AND DIGITAL SYSTEMS</i>	25
<i>Nikoghosyan Z., Karapetyan L. THE FRONTIERS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TECHNICAL EVOLUTION, REGULATORY LANDSCAPES, AND SUSTAINABILITY IMPERATIVES</i>	29
<i>Harutyunyan H., Muradyan A. FORMATION OF SUPERPOSITION COMPRESSION OF NEURAL NETWORK HIDDEN STATE REPRESENTATIONS BASED ON CAD METHODS</i>	33
<i>Яцків В. В., Процел С. О. ЗАХИСТ ВІД ПРОГРАМ-ВИМАГАЧІВ ШИФРУВАЛЬНОГО ТИПУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ФАЙЛОВОЇ ТА МЕРЕЖЕВОЇ АКТИВНОСТІ</i>	38
<i>Чейнеш Є. В., Папінко А. І. ДОСЛІДЖЕННЯ ККД ДВИГУНІВ ІЗ МЕХАНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ЗМІННОЇ ГЕОМЕТРІЇ ТА СТУПЕНЯ СТИСНЕННЯ</i>	41
<i>Медвідь О. М., Папінко А. І. ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА ЗА ЦИКЛОМ МІЛЛЕРА</i>	44
<i>Гук О. А., Кабусь О. В. СТРУКТУРУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІМ-ОБ'ЄКТІВ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СПОРУД У СЕРЕДОВИЩІ ОРЕНВІМ</i>	47
<i>Кузьо А. Т., Ференс Б. А. УНІФІКОВАНИЙ ПІДХІД ДО ОПИСУ МЕРЕЖЕВИХ ІНТЕРФЕЙСІВ LINUX У ХМАРНИХ ТА КОНТЕЙНЕРИЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩАХ</i>	50
<i>Янік І.І., Івасьєв С.В. ГІБРИДНА МОДЕЛЬ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В АЛГОРИТМІ RSA-CRT НА ОСНОВІ МОДУЛЬНОЇ АРИФМЕТИКИ ТА ЗАВАДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ</i>	54
<i>Muradyan A., Arustamyan S., Hayrapetyan A. Reconstructing Hidden Algorithms from Stochastic Neural Network Dynamics. West Ukrainian National University, Yerevan Education and Research Institute.</i>	59

<i>Javahir Torosyan, Hayk Ghazaryan, Ani Vardanyan ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION AS AN EPISTEMIC MEDIATOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS</i>	65
<i>Syuzanna Arustamyan PROBLEMS OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION</i>	71
<i>Рузанна Хаджоян, Арутюн Папазян, Інга Галстян ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМНИЦТВА В РВ</i>	77
<i>Григорян М.Р., Нікогосян А.К. ДОСЛІДЖЕННЯ ІСТОРИЧНИХ ПАРАЛЕЛЕЙ МІЖ ГЕНОЦИДОМ ВІРМЕН ТА ГОЛОДОМОРОМ УКРАЇНЦІВ</i>	81
<i>Марчук С. І., Івасьєв С. В. МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ ФАКТОРИЗАЦІЇ МЕТОДОМ КВАДРАТИЧНИХ ФОРМ ШЕНКСА</i>	85
<i>Камінська С. А. МІЖНАРОДНІ ОРГАНІЗАЦІЇ У ГАРАНТУВАННІ МІЖНАРОДНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ВРЕГУЛЮВАННІ КОНФЛІКТІВ</i>	90
<i>Гунченко Ю. О., Воїнова О. В. НЕЙРОМЕРЕЖЕВА СИСТЕМА ПЕРЕКЛАДУ МОВИ ЖЕСТІВ</i>	93
<i>Демчанюк А. А., Розум Р. І. ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЯ CITROËN C-CROSSER</i>	95
<i>Hasmik Hovhanesian, Sahak Gudratian, Meri Najaryan RISKS AND IMPACTS ON ECONOMY OF THE TRIPP INITIATIVE FOR ARMENIA IN THE CONTEXT OF REGIONAL INTEGRATION</i>	98
<i>Сидор І. П. ІНЖИНІРИНГ ФІНАНСОВОЇ ПОВЕДІНКИ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПУБЛІЧНИМИ ФІНАНСАМИ</i>	101
<i>Сегін А. І., Заставний О. М., Мінько В. В. АЛГОРИТМИ УПРАВЛІННЯ РОСМ ДРОНІВ</i>	107
<i>Рудь Д. В. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ДОСВІД США</i>	112
<i>Пузиренко Я. В. ІЗ ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕТНОКУЛЬТУРОЛОГІЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ</i>	115
<i>Коваль С. Л. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ФІСКАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЄДИНОГО ПОДАТКУ В ДОХОДАХ ГРОМАД</i>	117
<i>Вакулик І. «СОЦІАЛЬНИЙ СУПРОВІД» ТА «SOCIAL CASE MANAGEMENT»: СПІВВІДНОШЕННЯ ПОНЯТЬ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ДІТЕЙ</i>	120
<i>Костецький В. В., Бутов А. М. AGRI-FINTECH ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ УПРАВЛІННЯ АГРАРНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ В УКРАЇНІ</i>	123
<i>Романів Р. В. МНОЖИННА НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ У ВЕНЧУРНОМУ ФІНАНСУВАННІ ІННОВАЦІЙНИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ ВІЙНИ</i>	127
<i>Шпак М. Ю., Мачуляк М. В. ДОСЛІДЖЕННЯ АТАК ЧЕРЕЗ ПОБІЧНІ ФІЗИЧНІ КАНАЛИ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ ТА МЕТОДІВ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ</i>	130

<i>Вермій С. В. РОЗРОБЛЕННЯ ВЕБОРІЄНТОВАНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ З ПІДТРИМКОЮ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО КОНТЕНТУ</i>	135
<i>Калиневич В. В. ОПТИМІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ MACHINE LEARNING ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ</i>	139
<i>Дубчак Л. О., Васильків Н. М., Дубчак Р. А. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ДОКУМЕНТООБІГУ</i>	145
<i>Криницький О., Шевчук О. ІНСТИТУТ ОМБУДСМЕНА ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАХИСТУ ПРАВ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ</i>	152
<i>Славінський Д. Ю. ВПЛИВ НИЗЬКОІНТЕНСИВНИХ КІБЕРАТАК НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ</i>	155
<i>Погрішук Б. В., Сисоєва І. М. ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ</i>	159
<i>Гунченко Ю. О., Кисса А. Ф. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ В УМОВАХ ВІЗУАЛЬНИХ ПЕРЕШКОД</i>	163
<i>Стефанів І. Ф. НАПРЯМКИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ</i>	166
<i>Масляк Б., Возна Н. ХМАРНА ПЛАТФОРМА КОМПЛЕКСНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІoT-СЕНСОРІВ</i>	169
<i>Чайковський Я. І., Чайковський Є. Я. УПРАВЛІННЯ ПРОБЛЕМНИМИ АКТИВАМИ БАНКІВ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ</i>	174
<i>Попович П. В., Вітровий А. О., Галиш Н. А. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФУНДАМЕНТУ З УРАХУВАННЯМ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ БУДІВНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ МІСТА ТЕРНОПІЛЬ</i>	178
<i>Вітровий А. О., Попович П. В., Буяк А. Є., Галиш Н. А. УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ВІДБУДОВИ В ЦИВІЛЬНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ</i>	182
<i>Попович П. В., Буяк А. Є., Вітровий А. О., Шпінталь М. Я. ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЗАЛЬТОВОЇ ФІБРИ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ФІБРОБЕТОНУ</i>	186
<i>Новак Н. П. ІННОВАЦІЙНЕ ЛІДЕРСТВО ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕКОНОМІКИ ТА ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ: МЕНЕДЖЕРСЬКІ Й АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ</i>	189
<i>Вітровий А. О., Попович П. В., Розум Р. І., Вітровий В. А. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ЗНАЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В УКРАЇНІ</i>	191
<i>Тимченко К. С. ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАКУПІВЕЛЬ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ ТОРГОВЕЛЬНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПОПИТУ</i>	196

<i>Забчук Г. М. АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ТА КРЕДИТНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БАНКІВСЬКОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ</i>	201
<i>Жовковська Т. Т. РОЛЬ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ У ВІДНОВЛЕННІ ЕКОНОМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ УКРАЇНИ</i>	206
<i>Савчук С. В., Буряк М. В. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ DERENAM ROAD – GRAPES HILL У МІСТІ НОРІДЖ</i>	209
<i>Притула О. РОЗВИТОК ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ОСОБИСТОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ</i>	212
<i>Буряк М. В., Шевчук О. С., Захарчук О. П. ОПТИМІЗАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК МІСЬКИХ ПЕРЕХРЕСТІ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ</i>	215
<i>Буряк М. В., Розум Р. І., Вітровий А. О., Чорна О. В. РЕКОНСТРУКЦІЯ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ДЛЯ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ МІКРОМОБІЛЬНОСТІ</i>	218
<i>Михайлюк І. СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНИЙ ВПЛИВ ТУРИЗМУ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК СУСПІЛЬСТВА</i>	221
<i>Гуменний П. В. МЕТОДИ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ В СУЧАСНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ</i>	223
<i>Zabolotnikova V. THE ROLE OF FOREIGN LANGUAGE EDUCATION IN DEVELOPING TRANSFERABLE SKILLS FOR ENGINEERING AND MANAGEMENT GRADUATES</i>	229
<i>Zabolotnikova V. PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AND CIVIC ENGAGEMENT THROUGH THE PRISM OF HIGHER FOREIGN LANGUAGE EDUCATION IN TURBULENT TIMES</i>	232
<i>Ландовський Я., Михайлюк І. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ ПОЛІЕТНІЧНОГО РЕГІОНУ В УМОВАХ ВІЙНИ</i>	235
<i>Максим'юк І. В. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ІЗ РУЛОННИХ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ МЕТОДОМ ПІДПЛАВЛЕННЯ</i>	238
<i>Pityulych M., Kudak K. CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF DEVELOPING A STRATEGY FOR SOCIAL CAPITAL FORMATION IN MOUNTAINOUS TERRITORIAL COMMUNITIES</i>	242
<i>Козарь О. П., Опачко М. В., Чепелюк Б. М. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ДИЗАЙНЕРІВ-ТЕХНОЛОГІВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ</i>	245
<i>Юрченко К. М. СОЦІАЛЬНИЙ КАПІТАЛ ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ: ВЗАЄМОДІЯ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ ТА КЛІЄНТООРІЄНТОВАНОГО БІЗНЕСУ</i>	250
<i>Пушкар З. М. АДАПТИВНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ТРУДОВОЮ ПОВЕДІНКОЮ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ</i>	254

<i>Галько Л. Р. ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ АСИМЕТРІЇ У КАНАЛАХ РОЗПОДІЛУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ</i>	257
<i>Nechai N. TEACHING ENGLISH TO FACILITATE STUDENT ACADEMIC MOBILITY IN ENGINEERING EDUCATION</i>	260
<i>Васильків О. ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА ФОРМУВАННЯ САМООЦІНКИ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ МОЛОДІ</i>	264
<i>Дзюбановська Н. ПРОСТОРОВА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА ПОКАЗНИКАМИ БІОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ</i>	267
<i>Гірняк А. Н., Гірняк Г. С. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК КВАЗІСУБ'ЄКТ СПІЛКУВАННЯ: ПСИХОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА РИЗИКИ</i>	271
<i>Сагайдак Б. С. SWOT-АНАЛІЗ ЯК ОСНОВА РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ</i>	276
<i>Турчин О. Р. СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ГРОШОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ</i>	281
<i>Гайдукевич В. О. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ НАВІГАЦІЇ ТА АВТОНОМНОГО КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМИ РОБОТИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ</i>	284
<i>Хома Н. Г. ІНСТРУМЕНТИ ІНТЕГРАЦІЇ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ДАНИХ У MICROSOFT EXCEL</i>	287
<i>Сторонянська І. З., Нестор О. Ю. ДОСВІД ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПЛАНІВ ДІЙ СПРАВЕДЛИВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕГІОНІВ НІМЕЧЧИНИ НА ПРИКЛАДІ РЕГІОНУ ЛУЖИЦЯ</i>	291
<i>Левонюк Н. М. КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНІ ЗАВДАННЯ З ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ</i>	294
<i>Рум'янцева К. Є. ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ФІНАНСОВОЇ СФЕРИ В УМОВАХ ОСВІТНЬО-ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА</i>	299
<i>Прокопчук Б. О. ESG-ПІДХОДИ У СИСТЕМІ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ</i>	303
<i>Диптан І. А. СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВАРООБІГУ ЧЕРЕЗ МИТНИЦЮ УКРАЇНИ</i>	307
<i>Грабар Е. В., Антонюк В. В. ВЕТЕРАНООРІЄНТОВАНА ГРОМАДА ЯК ІННОВАЦІЙНА МОДЕЛЬ СОЦІАЛЬНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ АКТИВІЗАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ В УКРАЇНІ</i>	310
<i>Шведун В. О. ДЕРЖАВНО-УПРАВЛІНСЬКІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО РОСІЙСЬКОГО ВТОРГНЕННЯ</i>	315
<i>Войціховська Т. Й. ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ</i>	319

<i>Мотузенко О., Набатов Д. УКРАЇНСЬКО-ІТАЛІЙСЬКЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У СФЕРІ ЗЕЛЕНОГО ПЕРЕХОДУ: АДАПТАЦІЯ ДОСВІДУ GREEN PUBLIC PROCUREMENT ДЛЯ СТАЛОЇ ВІДБУДОВИ ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ</i>	323
<i>Завитий О. РІВЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ</i>	326
<i>Verhun L. THE EVOLVING ROLE OF BUSINESS ETIQUETTE IN GLOBAL MANAGEMENT AND EDUCATION</i>	328
<i>Пастухова С. В., Кузнєцов В. А. ІНТЕГРАЦІЯ GIS-ТЕХНОЛОГІЙ ТА DIGITAL TWIN У СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ</i>	332
<i>Hambarzumian S., Melkonyan A., Yergenyany A. FOREIGN TRADE MIS-INVOICING AS A CHANNEL OF MONEY LAUNDERING. CASE OF ARMENIA</i>	337
<i>Hakobyan A., Tatoyan I. ORGANIZATION OF THE PUBLIC PROCUREMENT PROCESS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA</i>	341
<i>Karapetyan Ts., Muradyan A., Yerososyan V. THE PROCESS OF REFORMS IN THE LOCAL SELF-GOVERNMENT SYSTEM OF THE REPUBLIC OF ARMENIA</i>	346
<i>Пласконь С. А. КОІНТЕГРАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В АНАЛІЗІ МІЖНАРОДНИХ ПРОЦЕСІВ</i>	352
<i>Тітов С. В., Розум Р. І. ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДВИГУНА IZR-FE АВТОМОБІЛЯ TOYOTA COROLLA</i>	355
<i>Погрішук О. Б. СТАЛІЙ РОЗВИТОК АГРАРНОГО СЕКТОРУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ</i>	358
<i>Михайлик А. ІНСТИТУАЛІЗАЦІЯ ВЕТЕРАНСЬКОГО РУХУ В УКРАЇНІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ (НА ПРИКЛАДІ КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО)</i>	363
<i>Мартиненко П. А. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОДАТКОВИХ НАДХОДЖЕНЬ В УКРАЇНІ</i>	368
<i>Пласконь С. А., Лесик О. Ф., Корендій С. М. ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ЯК МЕТОД МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКОВАНOSTІ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ЦІННИХ ПАПЕРІВ</i>	371
<i>Біловус Д. П. ІНТЕРВАЛЬНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ДАНИХ У ТЕХНОЛОГІЇ AR-РЕАБІЛІТАЦІЇ УРАЖЕНИХ КІНЦІВОК</i>	375
<i>Коруц У. КОНЦЕПЦІЯ «REASONABLE ACCOMMODATION» У ПРАКТИЦІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СУДУ З ПРАВ ЛЮДИНИ ЯК СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВА НА ІНКЛЮЗИВНУ ОСВІТУ</i>	378

МАРКЕТИНГОВІ ІНСТРУМЕНТИ ПРОСУВАННЯ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ З ПІДВИЩЕНИМИ СТАНДАРТАМИ ЯКОСТІ В УМОВАХ ГАРМОНІЗАЦІЇ УКРАЇНСЬКОГО ЗАКОНОДАВСТВА З ЄС

Гроха Світлана Геннадіївна

викладач-методист

ВСП «Фаховий коледж бізнесу та харчових технологій ЗНУ»

svitlanagroha@tk.ukr.education

Воронько Наталія Іванівна

викладач вищої категорії

ВСП «Фаховий коледж бізнесу та харчових технологій ЗНУ»

natalyavoronko@tk.ukr.education

Гармонізація українського законодавства у сфері безпечності та якості харчових продуктів із нормами Європейського Союзу створює нові можливості та виклики для вітчизняних виробників і підприємств торгівлі. Запровадження підвищених стандартів якості, таких як HACCP, ISO 22000, вимоги до органічної продукції, маркування Nutri-Score та дотримання регламентів ЄС щодо використання добавок, алергенів і ГМО, вимагає не лише технологічної модернізації, але й ефективних маркетингових інструментів просування. У цих умовах маркетингова діяльність стає стратегічним фактором, який дозволяє перетворювати відповідність європейським стандартам на реальну конкурентну перевагу на внутрішньому та зовнішньому ринках [1; 2].

Процес адаптації до європейських норм суттєво підвищив вимоги до прозорості ланцюга постачання, простежуваності продукції та підтвердження її якості. Підприємства, які успішно впровадили підвищені стандарти, отримують можливість позиціонувати свої товари як преміальні, екологічно чисті та безпечні. Однак для реалізації цього потенціалу необхідне комплексне використання сучасних маркетингових інструментів, які акцентують увагу споживача саме на європейському рівні якості та безпеки продукції. Цифровізація маркетингу відіграє тут провідну роль, дозволяючи оперативно комунікувати переваги продукції широкій аудиторії [3].

Одним із найбільш дієвих інструментів просування продовольчих товарів з підвищеними стандартами якості є контент-маркетинг у соціальних мережах. Візуально привабливий контент (фото- та відеоролики процесу виробництва, сертифікації, лабораторних досліджень), історії успіху фермерських господарств та прозора інформація про інгредієнти активно використовуються в Instagram, Facebook та TikTok. Такі матеріали формують довіру споживача та емоційний зв'язок з брендом. Особливо ефективним є storytelling про відповідність європейським стандартам, що допомагає диференціювати продукцію від звичайних товарів [4].

Важливим інструментом залишається SEO-оптимізація та контекстна

реклама. Сайти виробників та онлайн-магазини мають містити детальну інформацію про сертифікати, протоколи випробувань, відповідність технічним регламентам ЄС. Ключові запити на кшталт «органічна продукція Україна ЄС», «харчові продукти без ГМО», «продукція з маркуванням НАССР» дозволяють залучати цільову аудиторію, яка свідомо обирає якісніші товари. Водночас CRM-системи та інструменти Big Data дають можливість сегментувати споживачів і пропонувати персоналізовані акції для тих, хто віддає перевагу продукції підвищеної якості [5].

Значного поширення набуває використання екологічних та соціальних маркувань. Маркування «Органічний продукт», «Без ГМО», «Зелений сертифікат», QR-коди з детальною інформацією про походження товару та його відповідність нормам ЄС суттєво підвищують впізнаваність і довіру. У поєднанні з influencer-маркетингом та співпрацею з блогерами, які спеціалізуються на здоровому харчуванні, такі інструменти дозволяють ефективно просувати преміальну продукцію серед молодшої та середньої вікової аудиторії [6].

У контексті омніканального маркетингу важливим є поєднання онлайн- і офлайн-інструментів. Дегустації в торговельних мережах, POS-матеріали з акцентом на європейські стандарти, тематичні ярмарки та участь у міжнародних виставках доповнюють цифрові канали. Підприємства, які інтегрують маркетингові комунікації з системами простежуваності продукції, отримують можливість надавати споживачеві повну інформацію про товар у будь-який момент, що є однією з ключових вимог законодавства ЄС [7].

Економічний ефект від використання сучасних маркетингових інструментів проявляється у зростанні лояльності споживачів, збільшенні частки преміального сегменту в структурі продажів та можливості виходу на ринки Європейського Союзу. Водночас підприємства стикаються з викликами, пов'язаними з високою вартістю сертифікації, потребою у постійному навчанні персоналу та необхідністю формування культури якості на всіх етапах виробництва та реалізації. Подолання цих бар'єрів вимагає державної підтримки, розвитку партнерств між виробниками, торговельними мережами та освітніми установами [8].

Таким чином, у умовах гармонізації українського законодавства з нормами ЄС маркетингові інструменти просування продовольчих товарів з підвищеними стандартами якості перетворюються на потужний важіль конкурентоспроможності. Комплексне поєднання цифрових технологій, контент-маркетингу, маркувань і традиційних методів просування дозволяє не лише відповідати європейським вимогам, але й активно формувати попит на якісну українську продукцію як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оцінку ефективності окремих маркетингових інструментів у різних сегментах продовольчого ринку та розробку практичних рекомендацій для малих і середніх виробників.

Список використаних джерел:

1. Пилипенко В. В. Гармонізація законодавства України у сфері безпечності харчових продуктів з нормами ЄС // Економіка АПК. 2024. № 3.
2. Кравець О. М. Вплив європейських стандартів якості на конкурентоспроможність вітчизняних виробників продовольства. 2025.
3. Борисенко О. Цифрові інструменти маркетингу в просуванні продукції підвищеної якості. 2025.
4. Корсун Л. В. Контент-маркетинг як інструмент просування органічної продукції. 2024.
5. Кащена Н. Б. Персоналізований маркетинг у торгівлі продовольчими товарами. 2025.
6. Шва Андріїшина О. О. Екологічне маркування як фактор підвищення довіри споживачів. 2023.
7. Костін І. Д. Омніканальний маркетинг у просуванні харчових продуктів. 2025.
8. Баскаков Д. Державна підтримка підприємств у процесі адаптації до вимог ЄС. 2025.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МАРКЕТИНГУ ТА ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРОДОВОЛЬЧОГО РИНКУ

Гроха Світлана Геннадіївна

викладач-методист

ВСП «Фаховий коледж бізнесу та харчових технологій ЗНУ»

svitlanagroha@tk.ukr.education

Шелест Людмила Григорівна

викладач-методист

ВСП «Фаховий коледж бізнесу та харчових технологій ЗНУ»

zpshl58@gmail.com

Цифровізація маркетингу та модернізація торговельного обладнання підприємств торгівлі в сучасних умовах набувають стратегічного значення як один із основних факторів підвищення конкурентоспроможності національного продовольчого ринку України. У період воєнних викликів, порушення логістичних ланцюгів постачання, зростання конкуренції з боку імпортних товарів та активізації євроінтеграційних процесів підприємства торгівлі змушені шукати нові підходи до організації бізнес-процесів. Комплексне впровадження цифрових технологій у маркетингову діяльність та матеріально-технічну базу дозволяє оптимізувати витрати, підвищити якість обслуговування споживачів і забезпечити стійкість підприємств у нестабільному економічному середовищі [1; 2].

Національний продовольчий ринок України відзначається високою фрагментацією та переважанням малих і середніх підприємств, які особливо вразливі до зовнішніх шоків. Традиційні форми організації торгівлі вже не забезпечують необхідного рівня ефективності, тому перехід до цифрової трансформації стає об'єктивною необхідністю. Цифровізація маркетингу дає змогу перейти від масових до персоналізованих форм взаємодії зі споживачами. Підприємства активно застосовують інструменти соціальних мереж Instagram, Facebook та TikTok для просування візуально привабливого контенту свіжої та якісної продукції, проводять SEO-оптимізацію власних онлайн-магазинів, використовують контекстну рекламу та впроваджують CRM-системи для детального аналізу поведінки покупців. Технології Big Data та елементи штучного інтелекту дозволяють прогнозувати споживчий попит з урахуванням сезонності, здійснювати точне таргетування акцій і формувати індивідуальні пропозиції, що суттєво підвищує рівень лояльності клієнтів і конверсію продажів [3; 4].

Особливої актуальності набуває омніканальний підхід, за якого онлайн- і офлайн-канали взаємодіють у єдиній системі. Геотаргетинг, мобільні додатки з функціями швидкої доставки та чат-боти стають ефективними інструментами

обслуговування споживачів у продовольчому сегменті. Такі рішення не тільки знижують витрати на традиційну рекламу, але й забезпечують постійний збір даних про уподобання покупців, що створює основу для подальшого вдосконалення асортиментної політики та ціноутворення [5].

Одночасно з трансформацією маркетингової діяльності відбувається модернізація торговельного обладнання. Сучасні POS-системи, інтегровані з ERP-платформами, IoT-сенсори для моніторингу умов зберігання продукції в реальному часі, системи самообслуговування self-checkout, автоматизовані лінії фасування та роботизовані складські комплекси значно підвищують операційну ефективність підприємств. Впровадження таких технологій дозволяє суттєво зменшити втрати від псування продовольчих товарів, оптимізувати рівень товарних запасів, прискорити процес обслуговування покупців і підвищити точність управлінських рішень [6].

Синергетичний ефект від поєднання цифрового маркетингу та сучасного обладнання проявляється в комплексному покращенні показників діяльності підприємств. Зниження операційних витрат, прискорення оборотності товарів, підвищення продуктивності праці та розширення каналів збуту через розвиток електронної комерції створюють стійкі конкурентні переваги. Для малих і середніх підприємств продовольчої торгівлі, які формують основу національного ринку, така комплексна цифровізація стає важливим інструментом не лише виживання, але й активного розвитку в умовах обмежених фінансових ресурсів [7; 8].

Економічна ефективність цифрової трансформації виявляється також у посиленні позицій українських підприємств на внутрішньому ринку та створенні передумов для виходу на європейські ринки. Підприємства, які впроваджують сучасні цифрові рішення, краще адаптуються до змін споживчих очікувань, швидше реагують на ринкові сигнали та забезпечують вищий рівень якості обслуговування. Водночас процес цифровізації супроводжується певними труднощами, серед яких значні початкові інвестиції, потреба у підвищенні кваліфікації персоналу та забезпечення кібербезпеки інформаційних систем. Подолання цих перешкод потребує системного підходу, зокрема розробки індивідуальних стратегій цифрової трансформації, активного використання державних програм підтримки та постійного моніторингу ефективності впроваджених технологій.

Отже, цифровізація маркетингу та обладнання підприємств торгівлі виступає фундаментальним фактором структурної модернізації та підвищення конкурентоспроможності національного продовольчого ринку України. Подальше дослідження цієї проблематики доцільно зосередити на кількісній оцінці ефективності впровадження конкретних цифрових рішень у різних форматах торгівлі та розробці практичних рекомендацій щодо регіональних особливостей цифрової трансформації підприємств продовольчого сектору.

Список використаних джерел:

1. Білоусько Т. Цифровізація маркетингової діяльності підприємства // Економіка та суспільство. 2023. № 58.
2. Баскаков Д. Цифровізація торговельного підприємництва: виклики та можливості для України // Економічний розвиток і торгівля. 2025.
3. Кравчик Ю. Розвиток підприємств торгівлі на місцевому рівні зі застосуванням інструментів цифрового маркетингу. 2023.
4. Борисенко О. Цифрові інструменти маркетингу в роздрібній торгівлі: шлях до ефективності та інновацій. 2025.
5. Корсун Л. В. Цифрові технології просування продукції торговельних підприємств : дипломна робота. 2024.
6. Клепанчук О. Ю. Трансформація роздрібної торгівлі в умовах цифрової економіки. 2025.
7. Кащена Н. Б. Цифрова трансформація підприємств роздрібної торгівлі. 2025.
8. Пилипенко В. В., Пилипенко Н. М. Цифрова трансформація торгівлі: концептуальні аспекти та ключові виклики. 2025.

АРХІТЕКТУРНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ВІЙНИ

Мацук Андрій Ростиславович

аспірант

Західноукраїнський національний університет

a.matsuk@st.wunu.edu.ua

Гончар Людмила Іванівна

кандидат економічних наук

доцент кафедри комп'ютерних наук

Західноукраїнський національний університет

L.honchar@wunu.edu.ua

В умовах війни інформаційний простір має високу швидкість оновлення, значну кількість неперевіраних повідомлень і постійний вплив координованих інформаційних операцій. Для користувача, журналіста, аналітика або державної установи проблема полягає не лише у відокремленні правдивого повідомлення від фейкового. Потрібно швидко оцінити ступінь ризику недостовірності, отримати пояснення рішення, зберегти доказову базу та мати змогу відтворити результат перевірки пізніше. Тому задача автоматизованого оцінювання достовірності інформації має розглядатися не як ізольована NLP-модель, а як комплексне програмне рішення з повним інженерним контуром.

Актуальність такого підходу підтверджується тим, що сучасні кампанії дезінформації впливають на сферу безпеки, суспільну довіру та якість управлінських рішень [1]. У звітах щодо Foreign Information Manipulation and Interference наголошено, що протидія таким загрозам потребує не лише аналізу окремих повідомлень, а й узгодженого процесу виявлення, аналізу та реагування [2]. Це означає потребу у формалізації вимог, архітектурних рішень, контролю якості, безпеки, трасованості та експлуатаційної надійності системи.

Метою роботи є обґрунтування архітектурного підходу до побудови програмної системи, яка автоматично оцінює ступінь достовірності інформаційних повідомлень в умовах війни, формує пояснення результату та підтримує відтворюваність експериментів і виробничий моніторинг.

Пропонована система не повинна видавати спрощений бінарний результат типу «правда» або «фейк». Більш коректним є risk-based підхід, за якого повідомленню надається числова оцінка ризику недостовірності, рівень впевненості системи та набір пояснювальних ознак. Такий формат краще відповідає природі інформаційного середовища, де частина повідомлень може бути неповною, маніпулятивною, контекстно залежною або потребувати ручної перевірки.

Архітектуру системи доцільно будувати як модульний pipeline: ingestion - preprocessing - feature extraction - inference - explanation - storage - API/UI - monitoring. Модуль ingestion відповідає за отримання повідомлень з різних джерел: новинних сайтів, офіційних ресурсів, соціальних мереж, каналів сповіщень або підготовлених датасетів. На цьому етапі важливо зберігати не лише текст, а й метадані: час публікації, джерело, посилання, автора за наявності, мову, тип контенту та технічні атрибути отримання даних.

Модуль preprocessing виконує очищення тексту, нормалізацію, визначення мови, токенізацію, виділення іменованих сутностей, дат, географічних назв, цитат, URL-адрес і маркерів емоційного або маніпулятивного стилю. Окремо має працювати шар перевірочних ознак. Він може містити оцінку репутації джерела, пошук підтверджень у незалежних джерелах, часову узгодженість події, наявність першоджерела, ознаки повторного поширення, а також графові характеристики мережі розповсюдження.

Модуль inference виконує розрахунок інтегральної оцінки достовірності. Доцільно використовувати гібридний підхід, NLP-модель для семантичного аналізу тексту, класифікатор ризику, rule-based перевірки для критичних ознак і окремий шар агрегації результатів. Для воєнного контексту важливо передбачити режим невизначеності, коли система не має достатньої доказової бази і повинна повернути статус «потребує додаткової перевірки», а не штучно підвищувати впевненість прогнозу.

Ключовим елементом є калібрування ймовірностей. Висока точність класифікації не гарантує, що значення confidence можна трактувати як реальну ймовірність правильності. У практичних задачах ризику це створює проблему, що система може бути переконливою, але помилятися. Тому в контур якості потрібно включити метрики calibration, зокрема Expected Calibration Error, Brier score, reliability diagram і аналіз порогів ухвалення рішення. Значення оцінки достовірності має бути корисним для операційного рішення, а не лише для академічного порівняння моделей [7].

Модуль пояснюваності повинен формувати відповідь, зрозумілу для користувача та придатну для аудиту. Пояснення може включати фрагменти тексту, які найбільше вплинули на оцінку, список підтверджених або непідтверджених сутностей, інформацію про джерела, часові суперечності, а також технічні дані про версію моделі. Дослідження explainable fake news detection показують, що прозорість висновку є окремою дослідницькою проблемою, бо без пояснення модель залишається «чорною скринькою» і не може бути повноцінно використана у відповідальних процесах [5; 6].

Окремих інженерний блок становлять журналювання, трасованість і контроль версій. Для кожного рішення система має зберігати вхідні дані, версію preprocessing pipeline, версію моделі, параметри inference, результат, пояснення та час виконання. Це дає змогу відтворити результат, провести аудит, виявити деградацію якості та пояснити, чому система дала певну оцінку

саме в конкретний момент часу. Такий підхід узгоджується з вимогами до керованості та прозорості AI-систем, які описані у NIST AI RMF [3] і моделі якості AI-систем ISO/IEC 25059:2023 [4].

MLOps-контур має охоплювати реєстр моделей, реєстр датасетів, CI/CD для сервісного коду, автоматичні тести, перевірку якості даних, контроль schema drift, моніторинг data drift і model drift, а також механізм rollback. Для системи оцінювання інформації це критично, бо теми, лексика, джерела та тактики дезінформації швидко змінюються. Якщо модель навчалась на одному типі наративів, вона може втратити якість на нових повідомленнях, навіть якщо програмний код не змінювався. Саме тому ML-модель, дані та pipeline мають розглядатися як рівноправні артефакти програмної системи [8].

З точки зору програмної архітектури доцільним є поділ на незалежні сервіси: сервіс збору даних, сервіс попередньої обробки, сервіс оцінювання, сервіс пояснюваності, сервіс збереження результатів, API-шлюз і модуль моніторингу. API має повертати не лише score, а й risk level, confidence, explanation, evidence links, model version і decision id. Це дозволяє інтегрувати систему з аналітичними панелями, журналістськими інструментами, внутрішніми системами перевірки або навчальними стендами.

До нефункціональних вимог слід віднести масштабованість, відмовостійкість, безпеку, захист персональних даних, контроль доступу, обмеження rate limit, повноту логування, продуктивність inference та можливість роботи з чергою повідомлень. Для воєнного контексту важливим є також захист від adversarial attacks: навмисного перефразування, підміни джерела, масового дублювання повідомлень, генерації текстів LLM-моделями і спроб обійти класифікатор через стилістичні зміни.

Запропонований архітектурний підхід дозволяє розглядати оцінювання достовірності інформації як повноцінну задачу інженерії програмного забезпечення. Його перевага полягає у поєднанні NLP, аналізу джерел, мультиджерельної верифікації, калібрування ймовірностей, пояснюваності, аудиту та MLOps. Така система не замінює експерта, але може зменшити обсяг ручної роботи, швидше виділяти ризикові повідомлення і надавати технічно обґрунтовані пояснення. Подальше дослідження доцільно спрямувати на побудову прототипу, експериментальне порівняння моделей, оцінювання calibration, аналіз помилок і перевірку стійкості системи до зміни інформаційних наративів.

Список використаних джерел:

1. OECD. Facts not Fakes: Tackling Disinformation, Strengthening Information Integrity. Paris : OECD Publishing, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1787/d909ff7a-en>.
2. European External Action Service. 2nd EEAS Report on Foreign Information Manipulation and Interference Threats. 2024. URL:

https://www.eeas.europa.eu/eeas/2nd-eeas-report-foreign-information-manipulation-and-interference-threats_en (дата звернення: 21.05.2026).

3. National Institute of Standards and Technology. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. 2023. DOI: <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>.

4. ISO/IEC 25059:2023. Software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Quality model for AI systems. Geneva : International Organization for Standardization, 2023.

5. Athira A. B., Madhu Kumar S. D., Chacko A. M. A systematic survey on explainable AI applied to fake news detection. Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2023. Vol. 122. Article 106087. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106087>.

6. Mishima K., Yamana H. A Survey on Explainable Fake News Detection. IEICE Transactions on Information and Systems. 2022. Vol. E105-D, No. 7. P. 1249-1257. DOI: <https://doi.org/10.1587/transinf.2021EDR0003>.

7. Wang D.-B., Feng L., Zhang M.-L. Rethinking Calibration of Deep Neural Networks: Do Not Be Afraid of Overconfidence. Advances in Neural Information Processing Systems. 2021. Vol. 34. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2021/file/61f3a6dbc9120ea78ef75544826c814e-Paper.pdf>.

8. Kreuzberger D., Kühl N., Hirschl S. Machine Learning Operations (MLOps): Overview, Definition, and Architecture. IEEE Access. 2023. Vol. 11. P. 31866-31879. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3262138>.

ПРОТОКОЛИ ДОКАЗІВ З НУЛЬОВИМ РОЗГОЛОШЕННЯМ ДЛЯ АВТЕНТИФІКАЦІЇ ІОТ-ПРИСТРОЇВ

Яцків Василь Васильович

д.т.н., професор, зав.кафедри кібербезпеки
Західноукраїнський національний університет
vy@wunu.edu.ua

Возний Володимир Павлович

здобувач вищої освіти, гр. КБ-12
Західноукраїнський національний університет
volodimirvozniiy14@gmail.com

Білоус Надія Олександрівна

здобувач вищої освіти, гр. СГФ -11
Західноукраїнський національний університет
bilousnadia285@gmail.com

Протоколи доказів з нульовим розголошенням (Zero-Knowledge Proofs, ZKP) є перспективним напрямком для автентифікації ІоТ-пристроїв, оскільки вони дозволяють перевірити ідентичність пристрою (довести знання секретного ключа), не розкриваючи сам секретний ключ і не передаючи чутливі дані через мережу. Це особливо важливо для ІоТ-пристроїв з обмеженими ресурсами (мала пам'ять, низька потужність процесора), які часто працюють у захищеному середовищі [1].

Основні типи та приклади ZKP-протоколів для ІоТ. Для автентифікації ІоТ найкраще підходять легковагові варіанти ZKP, які мінімізують обчислювальні витрати: Sigma-протоколи (Σ -protocols): Інтерактивні протоколи, що складаються з трьох кроків (commitment, challenge, response), які часто використовуються для підтвердження знання дискретного логарифма (наприклад, протокол Шнорра). Легковагові ZK-SNARKs: «Стислі неінтерактивні аргументи знання з нульовим розголошенням» дозволяють створювати короткі докази, які швидко перевіряються. Це критично для ІоТ, де пропускна здатність мережі обмежена.

Протоколи на основі еліптичних кривих (ECC). Використання ZKP в поєднанні з еліптичною криптографією забезпечує високий рівень безпеки при невеликому розмірі ключів.

Реєстрація пристроїв ІоТ. ІоТ-пристрій реєструється у мережі, зберігаючи секретний ключ (наприклад, у захищеному модулі TPM).

Автентифікація (ZKP). Пристрій (доказувач) створює доказ, що він знає секретний ключ, відповідаючи на запит сервера (верифікатора). Сервер перевіряє доказ, не отримуючи самого секрету.

Доступ. Після успішної перевірки пристрій отримує доступ до мережі.

Переваги використання ZKP в ІоТ.

Захист від викрадення ключів: навіть якщо злоумисник перехопить дані автентифікації, він не зможе відтворити секретний ключ.

Конфіденційність: ідентифікатори пристроїв не передаються відкрито.

Захист від атак: протоколи захищають від підміни пристрою (device spoofing), атак «людина посередині» (MITM) та повторної передачі повідомлень (replay attacks).

Сумісність із блокчейном: ZKP дозволяють інтегрувати IoT-пристрої в децентралізовані мережі (Web3), зберігаючи конфіденційність.

Протокол Шнора – це криптографічний протокол автентифікації та цифрового підпису, створений німецьким криптографом Claus-Peter Schnorr [2]. Його основне призначення – підтвердити, що користувач знає секретний ключ, не розкриваючи сам ключ. Такий підхід називається доказом з нульовим розголошенням.

Протокол базується на складності задачі дискретного логарифмування. Користувач має секретний ключ та відкритий ключ, який обчислюється за спеціальною математичною формулою. Під час роботи протоколу одна сторона створює випадкове число та надсилає певне значення іншій стороні. Після цього перевіряючий надсилає випадковий запит, а користувач формує відповідь за допомогою секретного ключа. Якщо математична перевірка проходить успішно, система підтверджує справжність користувача.

Один із найвідоміших протоколів ZKP для автентифікації пристроїв IoT пристроїв є протокол Шнорра, який дозволяє довести знання секрету без його передачі і складається з наступних кроків (рис.1):

Аліса знає секрет x , але не передає його Бобу:

$$y = g^x \bmod p,$$

1. Аліса вибирає випадкове r .
2. Обчислює

$$t = g^r \bmod p.$$

3. Боб надсилає випадковий виклик c .
4. Аліса відповідає:

$$s = (r + cx) \bmod q.$$

5. Боб перевіряє:

$$g^s = t \cdot y^c \bmod p.$$

Для протоколу Шнорра параметри (p, q, g) повинні утворювати циклічну підгрупу великого простого порядку:

$$G = \langle g \rangle \subset Z_p^*,$$

де p – модуль; q – порядок підгрупи; g – генератор підгрупи порядку q .

Для реалізації криптографічно стійкої версії протоколу необхідно використовувати safe-prime параметри FFDHE наведені в RFC 7919, зокрема FFDHE4096, $p \geq 4096$ біт, $q = \frac{(p-1)}{2}$, а генератор для ffdhe -груп – $g = 2$ [3].

Основними перевагами протоколу Шнорра є висока швидкість роботи, короткі цифрові підписи та надійний рівень захисту. Також він дозволяє

об'єднувати кілька підписів в один, що є важливим для сучасних блокчейн-систем.

```
vy@MacBook-Pro-2 ZKP_project % python3 bob.py
[Боб] Очікую підключення Аліси...
[Боб] Підключено: ('127.0.0.1', 52512)
[Боб] Отримано відкритий ключ  $y = 13$ 
[Боб] Отримано commitment  $t = 13$ 
[Боб] Генерую challenge  $c = 7$ 
[Боб] Отримано response  $s = 1$ 
[Боб]  $\text{left} = g^s \bmod p = 2$ 
[Боб]  $\text{right} = t * y^c \bmod p = 2$ 
[Боб] ✅ Доказ прийнято: Аліса знає секрет  $x$ 

vy@MacBook-Pro-2 ZKP_project % python3 alice.py
[Аліса] Секрет  $x = 7$ 
[Аліса] Відкритий ключ  $y = g^x \bmod p = 13$ 
[Аліса] Випадкове  $r = 7$ 
[Аліса] Commitment  $t = g^r \bmod p = 13$ 
[Аліса] Отримано challenge  $c = 7$ 
[Аліса] Response  $s = r + c * x \bmod q = 1$ 
```

Рисунок 1. Приклад автентифікації на основі ZKP

Сьогодні протокол Шнорра використовується у криптовалютах, системах електронного підпису, технологіях blockchain та автентифікації IoT-пристроїв. Зокрема, його застосовують у Bitcoin для покращення безпеки та конфіденційності транзакцій.

Отже, протокол Шнора є важливим криптографічним протоколом, який забезпечує безпечну автентифікацію без розкриття секретної інформації.

Список використаних джерел

1. Chen Z., Jiang Y., Song X., Chen L. *A Survey on Zero-Knowledge Authentication for Internet of Things*. Electronics. 2023. Vol. 12, No. 5. Article 1145. DOI: 10.3390/electronics12051145.
2. Hao F. *Schnorr Non-interactive Zero-Knowledge Proof*. RFC 8235. RFC Editor, 2017. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8235>
3. Gillmor D. K. *Negotiated Finite Field Diffie-Hellman Ephemeral Parameters for Transport Layer Security (TLS)*. RFC 7919. RFC Editor, 2016. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7919>

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

Габрик Я. В., 3 курс, ПУА-31д
Науковий керівник: Шестаковська Т. Л.,
доцент, професор кафедри
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету
anagabrik@gmail.com

Інвестиційна політика України є важливим елементом економічного розвитку держави, оскільки інвестиції забезпечують модернізацію виробництва, відновлення інфраструктури та економічне зростання. В умовах сучасних викликів, зокрема воєнних дій та макроекономічної нестабільності, питання ефективного залучення інвестицій набуває особливої актуальності [1].

На сучасному етапі інвестиційний клімат України характеризується підвищеним рівнем ризиків. Основним стримуючим фактором є війна, що призводить до руйнування інфраструктури, порушення економічних зв'язків та зниження інвестиційної активності [2]. Значний негативний вплив також мають макроекономічні чинники, зокрема інфляція, нестабільність валютного курсу та бюджетний дефіцит [5].

Суттєвою проблемою залишається недосконалість інституційного середовища. Високий рівень корупції, слабкість судової системи та недостатній захист прав інвесторів знижують довіру як внутрішніх, так і зовнішніх інвесторів. Крім того негативний вплив мають нестабільність податкового законодавства та складність ведення бізнесу [1; 3].

У сучасних умовах розвитку світової економіки інвестиційна політика відіграє ключову роль у забезпеченні економічного зростання держави, підвищенні її конкурентоспроможності та інтеграції у глобальні економічні процеси. Для України питання формування ефективної інвестиційної політики набуває особливої актуальності в умовах воєнного стану, економічної та необхідності післявоєнної відбудови. Інвестиції виступають важливим джерелом модернізації виробництва, розвитку інфраструктури та впровадження інновацій. Водночас сучасний стан інвестиційного клімату України характеризується наявністю значних перешкод, серед яких – високі безпекові ризики, недосконалість інституційного середовища, корупційні фактори та обмежений доступ до фінансових ресурсів.

Метою дослідження є аналіз сучасних проблем та визначення перспектив розвитку інвестиційної політики України. Окрему увагу слід приділити структурним проблемам економіки, таким як енергетична криза, дефіцит робочої сили та нерівномірний регіональний розвиток [2; 4]. Руйнування енергетичної інфраструктури створює додаткові ризики для інвесторів і потребує значних капіталовкладень у відновлення галузі [2].

Для узагальнення основних проблем та перспектив розвитку інвестиційної політики України наведемо відповідну таблицю.

Таблиця 1 – Основні проблеми та перспективи інвестиційної політики України

Проблеми	Характеристика	Перспективи
Воєнні ризики	Руйнування інфраструктури	Після воєнна відбудова та міжнародна допомога
Корупція	Низька довіра інвесторів	Антикорупційні реформи
Макроекономічна стабільність	Інфляція (зростання цін на товари і послуги в економіці)	Економічна стабілізація приведення економіки країни до стійкого передбачуваного стану)
Судова система	Слабкий захист інвесторів	Судова реформа
Енергетична криза	Руйнування енергосистеми	Інвестиції в енергетику
Дефіцит ресурсів	Обмежене фінансування	Міжнародні інвестиції
Відтік кадрів (економіка втрачає співробітників)	Зменшення трудових ресурсів (скорочення кількості людей)	Стимулювання повернення
Нестабільне законодавство	Часті зміни правил	Гармонізація в ЄС (Україна приводить свої закони до стандартів Європейського Союзу)

Таким чином, основні проблеми інвестиційної політики України мають комплексний характер і пов'язані як із воєнним, так із інституційними чинниками. Водночас більшість із них мають чіткі перспективи вирішення через проведення реформ, міжнародну підтримку та післявоєнну відбудову економіки. Попри зазначені проблеми, Україна має значний інвестиційний потенціал. Важливу роль у цьому відіграє міжнародна підтримка, зокрема фінансова допомога та інвестиційні програми Європейського Союзу, які сприяють відновленню економіки [4]. Крім того, перспективними галузями для інвестування залишаються енергетика, аграрний сектор, ІТ та інфраструктура.

Таблиця 2 – Показники інвестиційного клімату України (2024-2025 рр)

Показник	Показник	Характеристика
Індекс інвестиційної привабливості (European Business Association)	2,49 бала з 5 (II півріччя 2024 р.)	Залишається в негативній площині, але демонструє незначне покращення
Частка керівників компаній, які оцінюють інвестклімат як несприятливий	79% (2024 р.)	Домінування негативних оцінок бізнес-середовища

Частка керівників, які оцінюють клімат як сприятливий	9% (2024 р.)	Низький рівень позитивного сприйняття
Частка компаній, що планують інвестиції	70% (2024 р.)	Свідчить про адаптацію бізнесу до умов війни
Прямі іноземні інвестиції (чистий приплив)	≈4,2 млрд дол. США (2024 р., за оцінками НБУ)	Основна частина — реінвестований прибуток Національний банк України
Очікування погіршення інвестклімату у 2025 р.	близько 45–50% опитаних CEO	Переважають стримані/негативні очікування
Рейтинг сприйняття корупції (Transparency International)	36 балів зі 100 (2024 р.)	Суттєвий фактор інвестиційного ризику Transparency International
Позиція у Global Innovation Index	55 місце (2024 р.)	Потенціал для інвестицій у технології WIPO

Аналіз сучасного стану інвестиційної політики України свідчить про її функціонування в умовах підвищених ризиків. За даними European Business Association, індекс інвестиційної привабливості у 2024 році становить 2,49 бала з 5 можливих, що свідчить про несприятливе бізнес-середовище [7].

Більшість керівників компанії (79%) оцінюють інвестиційний клімат як несприятливий, тоді як лише 9% вважають його сприятливим [7]. Це підтверджує наявність системних проблем, серед яких ключовими є воєнні ризики, корупція та недосконалість судової системи. Водночас спостерігається певна адаптація бізнесу: близько 70% компаній планують здійснювати інвестиції навіть в умовах нестабільності [8]. Це свідчить про поступове відновлення економічної активності. Обсяг прямих іноземних інвестицій у 2024 році становить близько 4 млрд доларів США, однак значна їх частина є реінвестованими прибутком [9]. Це вказує на обмежений приплив нових інвесторів. Важливим стримуючим фактором залишається рівень корупції: за даними Transparency International, Україна отримала 36 балів зі 100 можливих. Водночас країна посідає 55 місце у Global Innovation Index, що свідчить про потенціал для розвитку інноваційних інвестицій [10].

Отже у результаті дослідження встановлено, що інвестиційна політика України на сучасному етапі перебуває у стані трансформації під впливом як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. Ключовими проблемами її розвитку є високий рівень воєнних ризиків, макроекономічна нестабільність, недостатня ефективність судової, корупційної прояви та недосконалість регуляторного середовища. Зазначені чинники суттєво обмежують приплив іноземного капіталу та стримують активізацію інвестиційної діяльності. Водночас аналіз сучасних тенденцій свідчить про наявність позитивних зрушень, зокрема поступову адаптацію бізнесу до кризових умов, збереження інвестиційної активності внутрішніх підприємств, а також зацікавленість міжнародних партнерів у відбудові економіки України. Перспективи розвитку інвестиційної

політики пов'язані з реалізацією євроінтеграційного курсу, поглиблення інституційних реформ, підвищенням прозорості державного управління, цифровізацією економіки та створенням ефективних механізмів захисту прав інвесторів. Важливу роль також відіграватиме післявоєнна відбудова, яка відкриває нові можливості для залучення масштабних інвестицій у ключові галузі економіки.

Таким чином, підвищення ефективності інвестиційної політики України потребує комплексного підходу, спрямованого на усунення системних проблем та формування сприятливого інвестиційного середовища, що забезпечить сталий економічний розвиток держави у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел

1. Інвестиційний клімат в Україні (UNBA): <https://unba.org.ua/publications/9914-investicijnij-klimat-v-ukraini-vikliki-ta-> .
2. Енергетична криза в Україні : https://en.wikipedia.org/wiki/Ukrainian_energy_crisis
3. Євроінтеграція України: https://en.wikipedia.org/wiki/Accession_of_Ukraine_to_the_European_Union
4. Міністерство економіки України (інвестиції): <https://me.gov.ua/>
5. Міністерство фінансів України: <https://www.mof.gov.ua/>
6. Національний банк України (аналітика): <https://bank.gov.ua/>
7. European Business Association. Investment Attractiveness Index 2024. URL: <https://eba.com.ua>
8. UkraineInvest. Інвестиційний звіт 2024. URL: <https://ukraineinvest.gov.ua>
9. Національний банк України. Статистика прямих іноземних інвестицій. URL: <https://bank.gov.ua>
10. World Intellectual Property Organization (WIPO). Global Innovation Index 2024. URL: <https://www.wipo.int>

УНІВЕРСИТЕТ ЯК СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ ПРОСТІР: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД «ТРЕТЬОЇ МІСІЇ»

Сидоренко Ірина Григорівна

кандидат філософських наук,

доцент кафедри культурології

Національного університету біоресурсів

і природокористування України, м. Київ

isido@nubip.edu.ua

Сучасний університет у європейському освітньому просторі розглядається не лише як заклад для підготовки фахівців та розвитку науки. Крім очевидних місій – освіти та наукових досліджень – ця інституція покликана сприяти активній взаємодії із суспільством, громадою та культурним середовищем. Всі напрями діяльності задля реалізації цієї мети називають «третя місія університету».

Тлумачення третьої місії множинні, але всі вони містять сильні етичні вимоги: служіння, відповідальність університету перед суспільством, допомога вразливим громадянам, інклюзія, сприяння спільному благу, гуманізація соціальних відносин тощо. Відтак університет стає відкритим соціокультурним простором, що бере участь у вирішенні актуальних суспільних проблем, формуванні громадянської культури та розвитку демократичних цінностей.

Необхідно сказати про просвітницьку діяльність, яку провадять освітні інституції України для викладачів, здобувачів освіти та працівників закладів освіти. Зокрема, одна з цілей проєкту «Центр Досконалості Жана Моне «Європейські Студії соціальних інновацій в освіті»» (керівник Центру – Марья Нестерова) при Національному педагогічному університеті ім. М.П. Драгоманова - «підвищення соціальної відповідальності університетів на основі найкращих європейських практик соціальних інновацій, навчання управлінню, залучення громади та молоді» [1].

У межах Весняної школи 2025 року у рамках проєкту Еразмус + КА2 «Університет-Громади: посилення співпраці» було представлено курс «Третя Місія Університетів». Розробниками курсу є команда проєкту від Інституту Вищої освіти НАПН України (Олена Оржель). Серед інших розглянутих тем – «Соціальна відповідальність університетів» (Олена Оржель, Марья Нестерова).

Практична реалізація третьої місії університету виявляється у волонтерських проєктах, підтримці внутрішньо переміщених осіб, організації освітніх ініціатив для різних соціальних груп населення, розвитку громадянської освіти та культурно-просвітницької діяльності.

Олена Оржель вказує на традиційні прояви третьої університетської місії європейських університетів: супові кухні / роздача гарячої їжі; програми

«всиновлення» іноземних студентів; збір речей для бідних родин, для колоній; волонтерство студентів; підготовка школярів до навчання в університеті [2].

Разом з тим дослідниця наголошує, що нині відбувається зміни у розумінні третьої місії університетів. Академічні розробки виходять в ширший соціальний простір. Університети спрямовують діяльність на суспільну користь, сприяють соціальній згуртованості, розробляють екологічні проекти, залучаються до захисту культурної спадщини, провадять та просвітницьку діяльність, а також роблять багато з того, в чому є суспільна потреба [2].

У країнах Європейського Союзу реалізація третьої місії має різні форми. Так, університети Великої Британії активно співпрацюють із місцевими громадами через волонтерські, освітні та культурні ініціативи. Наприклад, студенти беруть участь у програмах підтримки літніх людей, екологічних проектах, організації безкоштовних консультацій та освітніх заходів для населення.

Університети Німеччини значну увагу приділяють інтеграції мігрантів та міжкультурній комунікації. На базі закладів вищої освіти реалізуються мовні курси, культурні проекти та програми соціальної адаптації. Таким чином університет виступає не лише освітнім центром, а й важливим учасником суспільної інтеграції.

Для університетів Скандинавських країн характерною є активна участь у розвитку сталого суспільства. Освітні й наукові проекти спрямовуються на екологічну просвіту, підтримку місцевих громад, розвиток інклюзивного середовища та популяризацію культури відповідального споживання.

Чи наявні подібні тенденції в університетах України? Можна відповісти ствердно. У Статуті Національного університету біоресурсів і природокористування України (пункт 1.16) [3] визначено важливі напрями соціальної та суспільної діяльності університету: створення системи підтримки якості життя людей, розвиток безбар'єрного освітнього середовища, забезпечення доступності освіти, підтримка волонтерських та просвітницьких ініціатив.

Університет постійно реалізує програми, проекти, які можна вважати втіленням третьої місії: збори коштів для ЗСУ; проекти зі збереження довкілля; щорічне проведення Всеукраїнських олімпіад НУБіП України для професійної орієнтації випускників шкіл, коледжів, ліцеїв; підготовчі курси до складання НМТ; організація освітнього процесу для осіб з особливими освітніми потребами; проведення екскурсій для школярів; волонтерство у притулку для тварин;. Ці програми можна вважати втіленням третьої місії університету, оскільки вони спрямовані на взаємодію з суспільством поза межами академічної діяльності. Зокрема, сприяють соціальній інтеграції; профорієнтації та доступу до освіти; інклюзії; зміцнюють зв'язок університету з громадою.

Важливим напрямом діяльності є також міжнародна співпраця, участь у міжнародних освітніх і наукових програмах, академічна мобільність та міжкультурна комунікація [4].

У підсумку зазначимо, що сучасний європейський досвід демонструє, що університет - це не лише простір освіти і науки, а важливий соціальний інститут, який активно впливає на розвиток суспільства, культури та громадянських цінностей.

Список використаних джерел:

1. European Studies of Social Innovation in Education. Про центр. URL: <http://cessie.eu/uk/%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80/>.
2. Google Classroom. URL: <https://classroom.google.com/u/0/c/Njg5NzEwNDQzODU3?hl>.
3. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Статут Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2022. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u101/statut_2022.pdf.
4. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Інтернаціоналізація. URL: <https://nubip.edu.ua/internationalization>.

MATHEMATICAL MODELLING OF A TELLURIUM DIOXIDE CRYSTAL AND ANALYSIS OF ITS ACOUSTO-OPTIC CHARACTERISTICS USING DIGITAL SIMULATION AND WAVELET PROCESSING

Haykazyan Manuk
Ph.D., Associate Professor
manukha29@gmail.com

West Ukrainian National University Yerevan Education And Research Institute

Abstract

This paper presents a computational approach for simulating the acousto-optical (AO) behavior of tellurium dioxide (TeO_2) crystals using an original mathematical model implemented in MATLAB. The model integrates crystal structure simulation with digital signal processing using wavelet analysis. Experimental and synthetic diffraction patterns are compared for structural defect localization. A trigonometric approximation function for the AO signal is developed and validated with an $R^2 = 0.98$. The results contribute to the development of adaptive AO systems and diagnostic methods in crystal optics.

Keywords: paratellurite, acousto-optics, diffraction modelling, wavelet transform, signal reconstruction, MATLAB.

1. Introduction

Acousto-optic (AO) devices are fundamental in optical communications, sensing, laser modulation, and biomedical imaging. The underlying mechanism relies on diffraction of light in a medium whose refractive index is modulated by an acoustic wave. Among AO materials, tellurium dioxide (TeO_2) — is widely adopted due to its high AO figure of merit and excellent optical transparency. However, effective modelling of AO interactions within anisotropic crystals such as TeO_2 remains challenging.

The aim of this work is to construct a simulation model that captures essential AO dynamics and provides reliable output for diagnostic and design applications.

2. Materials and Methods

Tellurium dioxide has a tetragonal crystal structure with anisotropic optical and acoustic properties[1,2]. In this study, the crystal is represented by a scaled hexagonal prism model, derived by geometric expansion of an octahedral unit, where a tellurium atom is coordinated by six oxygen ions. This structure facilitates visualization and mapping of AO-induced defects.

Simulation parameters include:

Density: 5.67 g/cm^3

Acoustic velocity: $\sim 4200 \text{ m/s}$

AO figure of merit (M^2): $1200 \times 10^{-15} \text{ s}^3/\text{kg}$

Transparency range: $0.35\text{--}5 \text{ }\mu\text{m}$

Melting point: $\sim 733^\circ\text{C}$

MATLAB R2010 was used for 3D rendering of defect formation. Hexagonal sub-units with oxygen–oxygen distances ranging from 0.5–2 nm were used to approximate regions affected by AO excitation (Fig. 1). Digital image data were processed using Discrete Wavelet Transform (DWT) with Daubechies (db8) filters. Compared to traditional Fourier Transform, DWT allows localisation in both time and frequency domains, enabling detection of low-intensity defect signals. Signal denoising was performed by thresholding wavelet coefficients, and inverse transforms were applied to reconstruct clean diffraction signatures. The approach improves signal-to-noise ratio (SNR) in AO diagnostics[3,4].

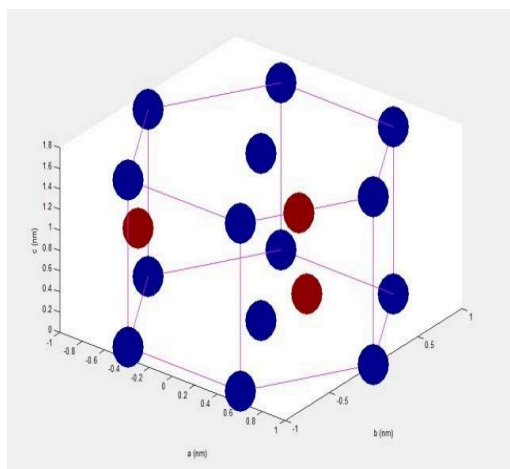


Fig. 1. Hexagonal mathematical model of the defect-forming structure of paratellurite, simulated in MATLAB 2010. Dark elements represent oxygen ions; grey elements represent tellurium atoms.

3. Results

Using coherent light in the $\lambda = 450\text{--}550$ nm range, diffraction was simulated through a 1 cm^3 tellurium dioxide cube with normal incidence[5,6]. The result was a distinct Maltese cross pattern, indicating polarization-dependent scattering and phase anisotropy (Fig. 2).

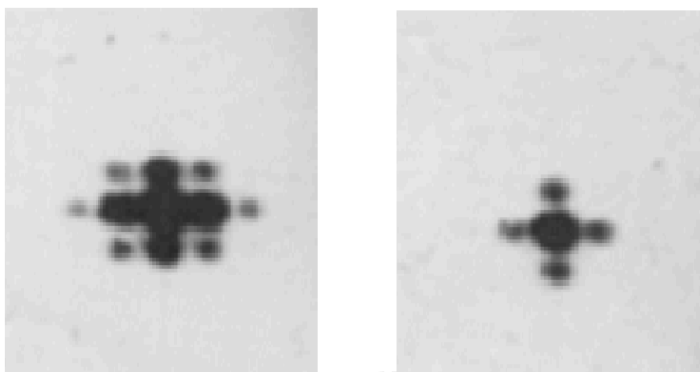


Fig. 2. Diffraction images selected for the graphical data repository and computed as “reference” signals for application of the mathematical model using wavelet analysis. Both images exhibit the characteristic “Maltese cross” effect.

The AO signal was reconstructed via a Fourier series approximation:

$$y(x) = (A_0 + A_1 \times \cos \cos(x) + B_1 \times \sin \sin(x) + A_2 \times \cos \cos(x) + B_2 \times \sin \sin(x) + \dots + A_{11} \times \cos \cos(x) + B_{11} \times \sin \sin(x)) / 256 \quad (1)$$

Table.1 shows the coefficients derived from FFT processing in MATLAB.

i	A_i	B_i
0	18451.1 1	0
1	11720.7 9	-433.459
2	2773.85 4	-201.544
3	-636.182 3	66.8671
4	642.829	-91.8723
5	1410.15 6	-265.306
6	-782.767 9	177.547
7	-1852.75 1	487.192
8	-895.977 3	272.835
9	1008.54 7	-348.829
10	831.445	-317.456
11	-303.927 5	125.105

4. Discussion

The model demonstrates a high level of correspondence with experimental AO responses. Its predictive accuracy ($R^2 = 0.98$) validates its utility for:

- Optical alignment,
- Real-time defect analysis,
- Acousto-optic filter design,
- Adaptive holography.

Moreover, the use of wavelet transforms offers robust enhancement of low-frequency AO signal features, allowing for accurate tracking of weak structural anomalies, which are often missed by classical methods.

References

1. Chang, S., & Kino, G. S. (1974). Acousto-optic devices and applications. *Reports on Progress in Physics*, 37(1), 1–72.
2. Yariv, A. (1984). *Optical Electronics*. Saunders College Publishing.
3. Voloshinov, V. B., Gupta, N., Kulakova, L. A., Khorin, V. S., Melekh, B. T., & Knyazev, G. A. (2016). Acousto-optical tunable filters: Design and application. *Journal of Optics A*, 18(2), 025402.
4. Hrdina, J., Kratochvil, J., & Suchanek, M. (2019). New materials for acousto-optic applications. *Optical Materials*, 95, 109248.
5. Mallat, S. (1999). *A Wavelet Tour of Signal Processing*. Academic Press.
6. Tseng, M. H., Kim, Y. C., & Xu, J. (2008). Acousto-optic diffraction and imaging in photorefractive media. *Journal of Applied Physics*, 103(5), 053109.

THE IMPERATIVE OF MODERNIZING MANAGEMENT: THE SYNERGY OF TRADITIONAL APPROACHES AND DIGITAL SYSTEMS

Anna Melikyan

PhD in Economics

West Ukrainian National University Yerevan Education And Research Institute

annamelikyan04@gmail.com

In modern economic realities, the imperative of sustainable development of organizations and ensuring competitive advantages requires a review and modernization of traditional management systems. The theoretical and methodological foundations of classical management, which have been the pillar of corporate governance for decades, are currently facing challenges caused by the dynamic growth of information flows and a high level of uncertainty. In this context, the role of administrative management is of particular importance, which, with its functional flexibility and decision-making orientation, is more in line with dynamic market changes. At the same time, the widespread introduction of digital technologies not only changes the structure of business processes, but also dictates the need to develop and localize new, digitized models in managerial management.

Administrative management constitutes the primary functional domain and the core responsibility of managerial personnel. The goal of administrative Management is the formation and use of organizational structures and information systems for effective management in an organization, and the main task is the organization of joint and purposeful activities of people. Managerial work is a model of professional activity, the essence and content of which is expressed in the main task set before it - the organization of joint and purposeful activities of people.

Management work is an intellectual work that includes the processes of developing, adopting and implementing management decisions, which are designed to make people's activities purposeful [3, p. 91]. Management activity is a system of management processes. Management processes are purposeful actions that are carried out by managers in a certain sequence and combination. Moreover, not all managers occupy the same position and role in the organization, since as a result of the hierarchical structure, managers perform different functions, and there are also different types of management activity.

To interpret the content and features of managerial work, let us first clarify the essence of the category "management". The parallel development of theoretical ideas and practice of management, the provisions of individual major thinkers served as the basis for the formation of management as a holistic doctrine, which occurred thanks to the famous scientific management school (1885 - 1920), formed in the late 19th and early 20th centuries, the founder and leader of which was F. Taylor. If the main problem of that school was the operational management of production, then the next, classical or administrative management school (1920

-1950), the founder and leader of which was A. Fayol, attached more importance to the improvement of organizational management. The contribution of the schools of human relations (1930-1950) and behavioral sciences (1950 to the present) (E. Mayo, M. Follett, A. Maslow, R. Likert, D. McGregor, F. Herzberg) is extremely significant in the development of management theory [4, p. 24].

Management is a systematic regulatory influence on work aimed at the creation of material and spiritual goods and services in accordance with the requirements of economic laws [4, p. 15]. The merit of this definition is that it indicates the most general feature of the activities of various organizations, subject to managerial influence, namely, purposeful work and the way in which its quantitative and qualitative characteristics change. A. Fayol believed that the administrative function in an organization "occupies such a large place in the responsibilities of the head of the enterprise that it often seems that the latter's role is purely administrative" [1, p. 9].

The features of managerial work are:

1. Subjectivity of management: in the case of managerial activity, the personal qualities of management subjects, their position and professional experience are important.

2. Independent goal-setting by the management subject is an essential feature of the latter.

3. The success of managerial activity is determined by the degree, form and quality of the impact of the management subject on the managed object. The effectiveness of the work of each management subject is characterized by the effectiveness of the activities of the organization managed by him.

4. The creative nature of managerial activity. Management is a decision-making process. And such a process cannot be fully modeled, since it always contains uncertain factors and creative elements. At the same time, creative functions are limited by legal and other norms, available resources and other restrictions.

5. The need for modeling is due to the fact that managerial decision-making is carried out in different situational conditions and requires the development of appropriate solutions. This means that the leader must also predict and model the behavior of subordinates as a response to any managerial decision.

6. The responsibility of the management subject for the results of its activities, the objects, objects and processes controlled by it.

7. Development and adaptation. A characteristic feature of managerial activity is that the importance is attached to the need for the development of both the managed system and the management subject and the ability to adapt to constantly changing external and internal conditions. Let us present a comparison between traditional management and administrative management using Table 1.

Table 1. Conceptual differentiation between Management and Managerial Management

Basis of Comparison	Management	Administrative Management
Scope of Coverage	Broad systemic concept (includes external environment, market, and strategy).	Internal organizational-functional level (structure, hierarchy, and procedures).
Focus	Resource optimization and output achievement (efficiency/effectiveness).	Regulation of managerial processes and administrative apparatus performance (legitimacy and stability).
Subject / Actor	Organization owners, top managers, and Chief Executive Officers (CEOs).	Middle and line managers, heads of structural subdivisions (departments).

A comparative analysis of the conceptual foundations of traditional and administrative management clearly indicates the functional limitations that organizations face in the face of rapid changes in the business environment. In the modern world, it is becoming a key imperative not only to record these differences, but also to carefully consider the transition from traditional managerial approaches to a digitalized and transformed management model and its practical inclusion in organizational structures. Table 2, conceptualized by the author based on Anthony's planning and control systems framework [2, p. 24-27], presents a systematic view of the transition dynamics, the depth of structural changes, and the core parameters of the transformed model.

Table 2. Transformational dynamics of core management functions: From traditional-administrative to digital-hybrid model

Management Function	Traditional Administrative Model (Analog/Office-Based)	Transformed Managerial Model (Digital/Hybrid)	Scientific Outcome of Transformation
1. Planning	• Top-down directives • Long-term static plans • In-person meetings	• OKR (Objectives and Key Results) system • Dynamic/flexible planning (Agile)	Rapid transformation of strategic goals into operational tasks.
2. Organizing	• Rigid hierarchical pyramid • Formal paper-based instructions • Physical workplace	• Flat, project-based teams • Digital workflows • Digital ecosystem (Cloud integration)	Organizational structural flattening and reduction of bureaucratic apparatus.
3. Motivating	• Compensation based on physical presence (Time-clocking) • Physical team-building events	• Value-driven / results-based incentives • Digital inclusivity and burnout management	Retention of human capital in virtual spaces through increased autonomy.
4. Controlling	• Process control (Micromanagement) • Attendance check-in/check-out logs	• Outcome-based control • Digital footprint analysis (Task-tracking)	Automation of the control function and minimization of the subjective factor.

The comparative picture presented in Table 2 allows us to record that the transition of classical management functions (planning, organization, motivation, control) to a digital-hybrid plane is not the result of simple technological saturation, but a radical change in the management paradigm. In the context of the planning

function, static, long-term and rigid hierarchical (Top-down) models are being replaced by flexible dynamic goal-setting systems (OKR, Agile methodology). From a scientific point of view, this means a transition from scenarios designed for a stable information environment to strategies that adapt in conditions of uncertainty.

The transformation of the organizational function highlights the depth of structural changes. The classic pyramidal hierarchy and paper administrative instructions are giving way to horizontal, project teams and digital ecosystems based on cloud technologies (Cloud integration). The scientifically substantiated result of this process is the “flattening” of the organizational structure (structural flattening). The reduction of bureaucratic intermediate links increases the operational efficiency of the system and ensures the unhindered flow of managerial impulses at all functional levels.

There is a conceptual shift in the motivation system from input-oriented rewards to value-driven / outcome-oriented incentives. In digital and hybrid environments, the management of staff emotional stability is of particular scientific interest. The preservation of human capital in the virtual domain is possible through the expansion of employee autonomy and the introduction of digital inclusion tools, which stimulate intrinsic motivational impulses.

Finally, the control function moves from the stage of micromanagement and physical constraints to the stage of digital trace analysis (Task-tracking). This technological approach allows you to automate control mechanisms, minimizing the impact of the subjective factor and human error. As a result, control ceases to be considered as a punitive or oppressive tool and turns into an analytical system for continuous improvement of processes and optimization of results.

In summary, we can state that the proposed transformed management model ensures the stability and resilience of the organization in accordance with the requirements of the digital economy.

References

1. Aghuzumtsyan R., Petrosyan L., Poghosyan S., Khachatryan A. Psychological description of the characteristics of managerial activity. Yerevan : RA PKA, 2015. 232 p.
2. Anthony R. N. Planning and Control Systems: A Framework for Analysis. Boston: Harvard University, 1965. 209 p.
3. Khachatryan R., Hovhannisyan S., Sargsyan K., Hovsepyan A. Management skills: Educational and methodological manual. Yerevan : Author's publication, 2020. 276 p.
4. Suvaryan Yu. M. Management. 3rd, supplemented, improved ed. Yerevan : Economist, 2009. 608 p.

THE FRONTIERS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TECHNICAL EVOLUTION, REGULATORY LANDSCAPES, AND SUSTAINABILITY IMPERATIVES

Zhora Nikoghosyan

Computer engineering student

West Ukrainian National University Yerevan Education And Research

Institute

jora.nikoghosyan06@gmail.com

Liana Karapetyan

PhD , Associate professor

West Ukrainian National University Yerevan Education And Research

Institute

lianakarapetyan678@gmail.com

Abstract

Artificial Intelligence (AI) is undergoing a profound transformation in 2026, characterized by rapid advancements in foundational models, the emergence of agentic systems, and convergence with physical robotics. This paper analyzes the technical evolution beyond traditional Transformer architectures to State Space Models (SSMs) and hybrid approaches. It delves into autonomous agentic AI, global regulatory frameworks (specifically the EU AI Act), and the environmental footprint of large-scale AI. Finally, it discusses pressing ethical imperatives, shadow AI, and the socio-economic impacts on human labor, outlining pathways towards sustainable, regulated, and efficient deployment.

Key Words

Artificial Intelligence, State Space Models, Transformer Architecture, Agentic AI, Embodied AI, EU AI Act, Environmental Sustainability, Shadow AI, Cybersecurity, Quantum AI.

Introduction

The year 2026 marks a pivotal paradigm shift from primarily generative systems toward proactive agentic AI, capable of autonomous planning, and physical or embodied AI, interacting directly with the real world through advanced robotics. This rapid development necessitates a comprehensive examination of technical shifts, emerging global regulations, environmental costs, and ethical constraints to balance innovation with robust governance.

Technical Evolution: Beyond Transformers

Beyond Transformers. While revolutionary, the Transformer architecture faces critical scaling limitations due to its quadratic computational complexity $O(L^2)$ and massive memory footprint when processing very long context lengths. To address this constraint, the research community has pivoted toward alternative frameworks. State Space Models (SSMs), such as Mamba, process information sequentially and scale linearly $O(L)$ with sequence length. SSMs maintain a

compressed recurrent state summarizing past inputs, drastically reducing the inference memory footprint while effectively capturing long-range dependencies. Concurrently, hybrid architectures fuse attention mechanisms with linear recurrence to capture global contexts efficiently. Furthermore, Mixture-of-Experts (MoE) architectures route inputs to specialized "expert" sub-networks, scaling capacity without proportional computational costs. Multimodal systems integrated into these models allow seamless text, audio, and video-native operations.

Table 1. Architectural Comparison of Core Computational Features

Feature	Transformer Architecture	State Space Model (SSM) Architecture
<i>Computational Complexity</i>	Quadratic ($O(L^2)$) relative to sequence length	Linear ($O(L)$) relative to sequence length
<i>Memory Footprint</i>	High (scales with L^2 or KV cache)	Constant or Linear (compressed state)
<i>Parallelization</i>	Highly parallelizable (Self-Attention)	Parallelizable during training (via Associative Scan)
<i>Long-Range Dependencies</i>	Global, but memory intensive	Efficiently captures via recurrent state
<i>Typical Use Cases</i>	Short-to-medium NLP, Vision (ViT)	Long-context LM, Time Series, Audio

The Agentic Shift and Embodied AI.

AI systems are transitioning from passive chat interfaces to autonomous agents that comprehend high-level goals, execute multi-step actions, and adapt dynamically without continuous human intervention. The integration of these foundation models into physical robotic bodies (Embodied AI), such as Google's RT-series, enables advanced real-time perception, spatial reasoning, and physical manipulation dexterity.

Global Regulatory Landscapes:

Evolving global structures dictate strict operational rules, led by the EU AI Act adopted in 2024. Utilizing a comprehensive risk-based framework (categorizing applications from Prohibited to Minimal Risk), its main provisions become legally enforceable in 2026. Notably, all EU Member States are mandated to establish AI Regulatory Sandboxes by August 2026 to foster secure innovation. In contrast, the US continues to favor sector-specific adjustments, while China implements state-led top-down regulations.

Environmental Sustainability and Data Centers.

Massive scaling requirements pose severe threats to global climate goals. Training and running modern deep learning models consume significant amounts of power. Projections for 2026 indicate data center networks driven by AI could consume up to 35% of regional power allocations. Resolving this crisis requires

rigorous algorithmic optimization, green hardware deployment, and localized renewable energy grids.

Table 2. Projected AI Data Center Energy Consumption for 2026

Region / Country	Estimated Data Center Energy Consumption (TWh/year)	% Attributable to AI (Estimated)	Total AI Energy Consumption (TWh/year)
North America	250 - 300	20% - 30%	50 - 90
Europe	150 - 200	15% - 25%	22.5 - 50
Asia-Pacific	300 - 400	25% - 35%	75 - 140
Global Total	1000 - 1200	20% - 30%	200 - 360

Emerging Frontiers:

Cybersecurity, Quantum Computing, and Drug Discovery. In 2026, cybersecurity shifts from passive detection to active disruption as AI attack surfaces introduce critical risks like prompt injection, data poisoning, and adaptive predator bots. Organizations are responding by deploying automated agent-governance layers and zero-trust internal network application architectures. Concurrently, Quantum AI integrates quantum algorithms with machine learning, threatening traditional cryptographic frameworks and necessitating post-quantum security preparations. In healthcare, AI-native biotechs accelerate the drug discovery pipeline, automating clinical workflows and deploying autonomous agents for personalized precision medicine diagnostics.

Socio-Economic Impacts and the Future of Work

The widespread adoption of industrial AI alters domestic labor frameworks. While routine task automation triggers displacement risks, it generates alternative roles focused on ethical oversight and collaborative systems. The structural shift emphasizes a future of augmented intelligence, where AI agents act synergistically to enhance human cognitive capability, creativity, and predictive management across Industry 4.0 applications.

Conclusion.

Balancing the complex frontiers of AI in 2026 demands immediate commitments to energy-efficient system design, robust explainable frameworks (XAI), standardized corporate governance policies to eliminate Shadow AI, and proactive workforce retraining programs to ensure equitable economic transition.

References

1. What Comes After Transformers: AI in 2026 and Beyond. *Boreal Times*. 2026. URL: <https://borealtimes.org/transformer-ai/>
2. Characterizing State Space Model and Hybrid Language Models. *arXiv preprint arXiv:2507.12442v3*. 2025.
3. Reliable Grid Forecasting: State Space Models for Safety-Critical Energy Systems. *arXiv preprint arXiv:2601.01410*. 2026.
4. Deep Learning for Time Series Forecasting: A Survey of Recent Advances. *Frontiers of Computer Science*. 2026. Vol. 20. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11704-025-50947-3>.
5. UC Irvine Researchers' SSM and SSM-Transformer Hybrid Models. *LinkedIn*. 2026. URL: https://www.linkedin.com/posts/hyoukjun-kwon_characterizing-state-space-model-sm-and-activity-7431923005536030720-mm_g
6. Raschka S. *The Big LLM Architecture Comparison. Ahead of AI Magazine*. 2025. URL: <https://magazine.sebastianraschka.com/p/the-big-llm-architecture-comparison>
7. What's Next in AI: 7 Trends to Watch in 2026. *Microsoft News*. 2025. URL: <https://news.microsoft.com/source/features/ai/whats-next-in-ai-7-trends-to-watch-in-2026/>
8. The Trends That Will Shape AI and Tech in 2026. *IBM Think News*. 2026. URL: <https://www.ibm.com/think/news/ai-tech-trends-predictions-2026>
9. Top Agentic AI Trends to Watch in 2026. *Cloudkeeper Insights*. 2026. URL: <https://www.cloudkeeper.com/insights/blog/top-agentic-ai-trends-watch-2026-how-a-i-agents-are-redefining-enterprise-automation>
10. Marr B. *5 Amazing AI Agent Use Cases That Will Transform Any Business in 2026. LinkedIn Pulse*. 2026. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/5-amazing-ai-agent-use-cases-transform-any-business-2026-bernard-marr-5xeze>
11. How AI Agents and Tech Will Transform Health Care in 2026. *BCG Publications*. 2026. URL: <https://www.bcg.com/publications/2026/how-ai-agents-will-transform-health-care>
12. Predictions for Artificial Intelligence and Medicine in 2026. *Mass General Brigham*. 2025. URL: <https://www.massgeneralbrigham.org/en/about/newsroom/articles/2026-predictions-about-artificial-intelligence>
13. AI Agents in Healthcare: 12 Real-World Use Cases (2026). *Kore.ai Blog*. 2026. URL: <https://www.kore.ai/blog/ai-agents-in-healthcare-12-real-world-use-cases-2026>
14. AI Act | Shaping Europe's Digital Future. *European Union Official Portal*. 2025. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

FORMATION OF SUPERPOSITION COMPRESSION OF NEURAL NETWORK HIDDEN STATE REPRESENTATIONS BASED ON CAD METHODS

**D.Sc. (Eng.) Hamlet Harutyunyan,
Ph.D. (Eng.) Armen Muradyan**

West Ukrainian National University Yerevan Education and Research Institute,
Republic of Armenia,
blisada@gmail.com
hamhar1945@gmail.com

Abstract

Modern neural networks, particularly deep transformers and large language models, rely on superposed hidden representations in which individual neurons or latent vectors simultaneously encode multiple features or hypotheses. While such superposition enables high representational efficiency, it also introduces redundancy, feature overlap, and increased computational and memory costs, significantly complicating interpretability and deployment in resource-constrained environments.

This paper proposes a formal framework for compressing superposed hidden state representations in classical (non-quantum) neural networks using computer-aided design (CAD) optimization methods. Superposition is modeled as a weighted combination of hidden states, and the compression task is formulated as a joint optimization problem that minimizes reconstruction error while reducing redundancy through graph-based regularization. The approach integrates similarity-aware penalties and normalization constraints, enabling preservation of essential information with a reduced number of representative states.

To solve the resulting optimization problem, established CAD techniques—including minimum spanning trees, clustering-based representative selection, and hybrid graph optimization strategies—are applied. These methods allow efficient identification of compact, informative subsets of hidden states while maintaining the structural properties of superposition and feature overlap.

The proposed framework provides a principled bridge between neural representation compression, probabilistic superposition modeling, and graph-based CAD optimization. It offers a scalable and interpretable solution for reducing resource consumption in deep neural networks and is applicable to both static and dynamically evolving representations, such as those arising in attention mechanisms and generative models.

Modern neural networks, especially deep transformers and large language models, exhibit the ability to represent complex concepts through *superposition*, where a single hidden representation encodes multiple distinct features or hypotheses simultaneously. This phenomenon leads to *feature overlap*, in which the same neurons are activated for different concepts, significantly complicating model interpretability and analysis [2,3].

Instead of selecting a single state, some neural networks maintain a mixture of states with associated weights (interpretable as probabilities). For example, the softmax layer at the network output effectively produces a probability distribution. Such a “superposition of states” can be interpreted as the network’s ability to retain multiple alternative responses simultaneously without collapsing into a single decision. This is conceptually related to ensemble methods and Bayesian neural networks, where the network represents not a single set of weights but a distribution over weights [4,5].

Despite its effectiveness, superposition introduces redundancy: many states may be represented by similar or even identical vectors, increasing memory usage and computational cost. Under constrained computational resources—such as mobile devices or embedded systems—it becomes critical to compress these representations without losing semantically meaningful information.

It is important to emphasize that although we use the term *superposition* and formulate the problem in terms of overlapping states, we consider a classical (non-quantum) neural network. Superposition is introduced here as a mathematical abstraction that allows formalization of distributed hidden representations and their compression, rather than as a physical quantum effect. Consequently, the problem of compressing superposed hidden state representations becomes a key challenge for neural network optimization, particularly in real-world, resource-constrained applications.

Existing neural network compression methods can be broadly categorized as follows:

- Minimum Spanning Tree (MST) methods in binary neural networks [1]. This approach applies MST to compress and accelerate binary neural networks by constructing a graph in which vertices correspond to output channels and edges are weighted by the number of differing weights. The MST is then used to reorder computations, reducing computational cost and latency. While effective for binary networks, its application to compressing superposed hidden state representations has not yet been explored.
- Compression via clustering and projections, aimed at reducing redundancy and improving model interpretability. These methods include clustering weights or channels to simplify network structure, as well as projecting neural activations onto lower-dimensional subspaces, thereby reducing the number of trainable parameters. However, despite their effectiveness, these approaches do not explicitly account for the structural properties of state superposition and do not provide mechanisms for its optimization [6].
- Theoretical approaches to superposition, which view superposition as a form of learned compression in which the network autonomously discovers how to pack and unpack information. While conceptually valuable, these approaches do not offer concrete algorithmic methods for implementing and optimizing superposition in neural network models [7].

Despite the diversity of compression techniques, there is currently no formal study of applying computer-aided design (CAD) methods—such as MST-based optimization—to the compression of superposed hidden state representations in neural networks. This gap opens opportunities for developing a new approach that explicitly accounts for the structure of state superposition and leverages CAD techniques for optimization.

Mathematical Formulation of the Problem

Let a neural network contain a hidden layer with n neurons forming vector representations of hidden states. Define $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$, $s_i \in R^d$, where d is the dimensionality of the hidden representation. Each hidden activation $s_i \in R^d$ is thus represented as a column vector of dimension d . Each state $p_i \in [0, 1]$ is associated with a weight s_i , reflecting the importance or probability of activation of that state $\sum_{i=1}^n p_i = 1$.

Assume that compression is constrained by a maximum number of states $k = |K|$. To reduce memory and computational costs $|K| \leq k \ll n$, we select only the most informative states that allow reconstruction of the superposition with minimal information loss.

The goal of compression is to find a subset $K \subseteq S$ and new weights q_j , for states $s_j \in K$ such that the reconstructed superposition deviates minimally from the original one:

$v_s = \sum_{s_j \in K} g_j s_j$. The vector notation $v_s - \tilde{v}_s = \sum_{i=1}^n p_i s_i - \sum_{s_j \in K} q_j s_j$ is also a vector of dimension d , and the $\|v_s - \tilde{v}_s\|_2$ norm is the Euclidean norm, which measures the length of the vector $\|v_s - \tilde{v}_s\|_2 = \sqrt{\sum_{k=1}^d (v_{s,k} - \tilde{v}_{s,k})^2}$.

Here, the Euclidean norm measures the distance between the original and reconstructed superpositions. Squaring the norm yields a quadratic error function

$L_r = \sum_{k=1}^d (v_{s,k} - \tilde{v}_{s,k})^2$ that quantifies the reconstruction loss. Minimizing this error L_r ensures maximal preservation of information.

Collect all states s_i into a matrix $S \in R^{d \times n}$ and the weights into a vector $p \in R^n$, $p = [p_1, p_2, \dots, p_n]^T$ where T - means the transpose operation, which transforms a row into a column or vice versa. The original superposition is then $v_s = S_p$. For the selected subset K , define the reduced matrix $S_K \in R^{d \times k}$ and weight vector $q \in R^k$:

$v_s = S_{Kq}$. As a result, the error function in matrix form will be written as $L_r = \|S_p - S_{Kq}\|_2^2$, where $\|S_p - S_{Kq}\|_2^2$ is the Euclidean norm of the vector (the sum of the squares of all components).

To further optimize compression, we incorporate the total “connection length” between selected states through a graph structure. Let $W \in R^{n \times n}$ denote the state similarity matrix $W_{ij} = \|s_i - s_j\|_2$, where W_{ij} measures the distance or dissimilarity between states s_i and s_j . The total intra-cluster redundancy is expressed as:

$R(K) = \sum_{s_i, s_j \in K, i < j} W_{ij}$. The combined optimization problem of superposition compression is formalized as a subset selection and weight distribution problem

$$\min_{K \subseteq S, q_j} L_r + \lambda R(K) \quad \text{subject to constraints :} \quad |K| \leq k, q_j \geq 0, \sum_{s_j \in K} q_j = 1, \text{ where } \lambda > 0 \text{ is a}$$

parameter that regulates the balance between the accuracy of superposition recovery and the minimization of redundancy (connections).

Application of CAD Optimization Methods

CAD methods are well established and highly effective for solving graph-based optimization problems [8], making them suitable for the proposed compression framework:

1. Minimum Spanning Tree (MST). Identifies a compact subset of states with minimal total connection length, reducing redundancy.
2. Clustering and representative selection (k-medoids, top-p). Groups states by similarity and selects a representative from each cluster, preserving diversity.
3. Hybrid approaches. Combining MST and clustering allows simultaneous minimization of connection length and weighting of state importance.

This approach offers several advantages:

- Preservation of the superposition structure of hidden representations, explicitly accounting for feature overlap.
- Reduced memory and computational requirements, especially in deep networks with large state spaces.
- Formal grounding in established CAD graph optimization algorithms (MST, clustering, topology optimization).
- Flexibility for both static and dynamically evolving states, such as those in attention mechanisms or generative models.

Graph-Based Interpretation

States $s_i \in S$ are represented as vertices of a graph. Each selected state $s_j \in K$ corresponds to a module placed at a position x_j . Edge weights W_{ij} represent distances or similarities between states, while the adjacency matrix defines the importance of connections. The connectivity matrix C determines how important the connection between states $C_{ij} = f(p_i, p_j)$, $C_{ij} = W_{ij}$ is.

The length of the connection between modules in 1D is determined as $|x_i - x_j|$, and in 2D - $\|x_i - x_j\|_2$. The subset K is selected so as to minimize the total length of connections between the selected states, while preserving information by selecting weights q_j . Then the problem of $R(K)$ can be considered as a special case of the problem of minimizing the length of the connection between modules, if the vertices are modules, and W_{ij} is the “cost” of the connection between them. The total length of all bonds is determined as

$$L_{sum} = \sum_{s_i, s_j \in K, i < j} C_{ij} \|x_i - x_j\|_2.$$

Thus, the compression task can be reduced to a CAD-style optimization problem:

$$\min_{K \subseteq S, x_j, q_j} L_r + \lambda \sum_{s_i, s_j \in K, i < j} C_{ij} \|x_i - x_j\|_2 \quad \text{subject to reconstruction} \quad |K| \leq k, q_j \geq 0, \sum_{s_j \in K} q_j = 1$$

constraints. The parameter λ balances reconstruction fidelity and connection minimization.

References

1. Vo Q. H., Tran L.-T., Bae S.-H., Kim L.-W., Hong C. S. MST-compression: Compressing and Accelerating Binary Neural Networks with Minimum Spanning Tree // Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV). 2023.
2. Elhage N., Hume T., Olsson C., Schiefer N., Henighan T. та ін. Toy Models of Superposition // arXiv preprint arXiv:2209.10652. 2022.
3. Scherlis A., Sachan K., Jermyn A. S., Benton J., Shlegeris B. Polysemanticity and Capacity in Neural Networks // arXiv preprint arXiv:2210.01892. 2022.
4. Softmax Activation Function: Everything You Need to Know. Pinecone. 2023.
5. Bayesian Learning for Neural Networks: An Algorithmic Survey. Springer. 2023.
6. Li Y., Lin S., Zhang B., Liu J., Doermann D., Wu Y., Huang F., Ji R. Exploiting Kernel Sparsity and Entropy for Interpretable CNN Compression // arXiv preprint arXiv:1812.04368. 2018.
7. Woss A. Compressing Neural Networks Using Network Projection. MathWorks Technical Article.
8. Muradyan A. A. On the Issue of Quantum Computers Based on Qubits // Armenian Army. No. 2. 2020. (In Armenian).

ЗАХИСТ ВІД ПРОГРАМ-ВИМАГАЧІВ ШИФРУВАЛЬНОГО ТИПУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ФАЙЛОВОЇ ТА МЕРЕЖЕВОЇ АКТИВНОСТІ

Яцків Василь Васильович

д.т.н., професор, зав.кафедри кібербезпеки
Західноукраїнський національний університет
vy@wunu.edu.ua

Процел Софія Олександрівна

здобувач вищої освіти, гр. КБ-12
Західноукраїнський національний університет
sofi.02.05.22@gmail.com

Програми-вимагачі шифрувального типу (ransomware) є одним із найбільш небезпечних класів шкідливого програмного забезпечення, що здійснює несанкціоноване шифрування користувацьких даних із подальшим вимаганням викупу за відновлення доступу. Основною характеристикою таких атак є швидке масове застосування криптографічних операцій до файлів жертви, що призводить до повної або часткової втрати доступу до інформації. Сучасні ransomware-системи використовують гібридні криптографічні підходи, зокрема комбінацію симетричних алгоритмів AES для швидкого шифрування даних та асиметричних алгоритмів RSA або ECC для захисту ключів шифрування [1].

Сучасні методи захисту від ransomware базуються на багаторівневій архітектурі кібербезпеки, яка включає endpoint-рішення (EDR), мережеві системи виявлення вторгнень (NIDS), антивірусні евристичні механізми та поведінковий аналіз активності системи. Основним напрямом розвитку таких систем є перехід від сигнатурного виявлення до аналізу аномальної поведінки, що дозволяє ідентифікувати атаки за непрямими ознаками, такими як різке збільшення кількості файлових операцій, масова модифікація даних та нетипова мережева активність [2].

Математичне представлення процесу шифрування у ransomware може бути описане наступною моделлю:

$$C_i = E_k(P_i),$$

де P_i – вхідні (відкриті) дані, E_k – функція шифрування з ключем k , C_i – результат криптографічного перетворення. Дана модель відображає базовий принцип роботи більшості ransomware-систем незалежно від їхньої реалізації.

Для оцінки ступеня впливу шкідливої активності на файлову систему використовується відносна метрика зміни стану:

$$A = \frac{F_{after} - F_{before}}{F_{before}},$$

де F_{before} – стан файлової системи до виконання шкідливої операції, F_{after} – після її завершення, A – коефіцієнт аномальної активності. Зростання цього показника інтерпретується як ознака потенційної ransomware-активності.

Експериментальне дослідження виконувалося в ізолюваному віртуалізованому середовищі VirtualBox на базі операційної системи Linux. Такий підхід дозволяє забезпечити безпечне виконання тестових сценаріїв без ризику пошкодження реальної системи. У якості об'єктів дослідження використовувалися тестові файли у директорії користувача, які виступали контрольними елементами для аналізу змін файлової структури під час виконання шифрувального процесу (рис.1).

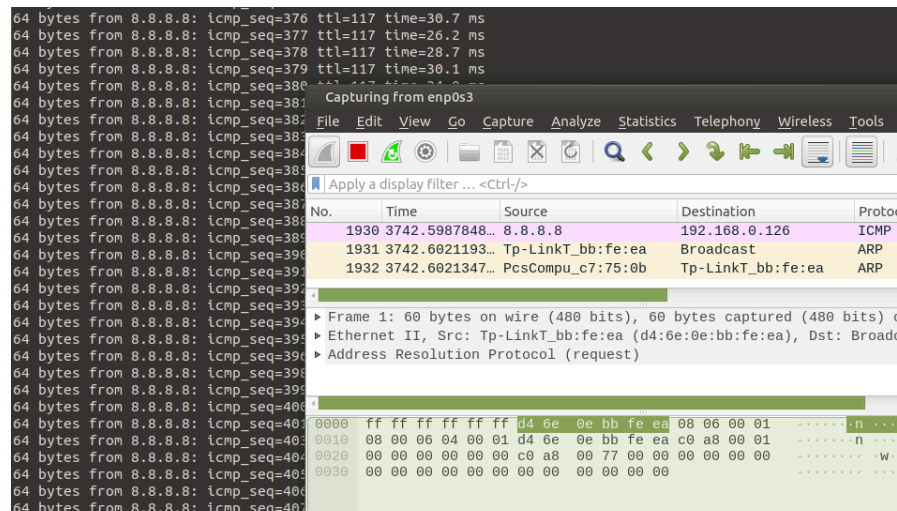


Рисунок 1. Мережевий трафік, зафіксований у Wireshark

Під час експерименту здійснювалося моделювання ransomware-поведінки шляхом запуску Python-скрипта шифрування, який призводив до зміни вмісту тестових файлів та їх перетворення у зашифрований вигляд. Паралельно здійснювався моніторинг мережевої активності, що дозволило зафіксувати зміну характеру трафіку під час виконання операцій шифрування.

Отримані результати демонструють наявність характерних поведінкових індикаторів ransomware-активності, до яких належать масова модифікація файлів, зміна їхнього вмісту, а також синхронізація файлових операцій із мережевою активністю. Сукупність цих ознак дозволяє розглядати їх як основу для побудови систем раннього виявлення атак шифрувального типу.

Таким чином, запропонований підхід демонструє можливість виявлення ransomware-активності на основі аналізу файлових і мережевих індикаторів у контрольованому віртуалізованому середовищі, що забезпечує безпечне моделювання атак та формування критеріїв їх детекції.

Список використаних джерел

1. Souppaya M., Scarfone K. Guide to Malware Incident Prevention and Handling for Desktops and Laptops: NIST Special Publication 800-83 Revision 1.

Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2013. DOI: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-83r1>

2. MITRE ATT&CK. Data Encrypted for Impact, Technique T1486. 2026. URL: <https://attack.mitre.org/techniques/T1486/> (дата звернення: 25.05.2026).

ДОСЛІДЖЕННЯ ККД ДВИГУНІВ ІЗ МЕХАНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ЗМІННОЇ ГЕОМЕТРІЇ ТА СТУПЕНЯ СТИСНЕННЯ

Чейпеш Євгеній Васильович

Здобувач вищої освіти гр. ТА-46

Західноукраїнський національний університет

Папінко Андрій Іванович

PhD, ст.викладач кафедри транспорту і логістики

Західноукраїнський національний університет

Сьогодні автомобільна промисловість знаходиться на етапі боротьби, за підвищення ефективності та екологічності поршневих двигунів внутрішнього згоряння, зараз у промисловості переважає підхід при якому зменшують робочий об'єм та одночасно застосовують турбонаддув. Однак звичний нам ДВЗ із фіксованим ступенем стиснення завжди є інженерним компромісом, його головна проблема полягає у виборі геометричного ступеня стиснення (ϵ). Так для атмосферних двигунів які працюють на малих та помірних навантаженнях, краще підходить високий ступінь стиснення 13-15 ϵ . Проте, якщо двигун оснащений турбонаддувом, то при виході на максимальну потужність високий тиск на впуску в поєднанні з високим ступенем стиснення викликає детонацію, яка руйнує циліндро-поршкову групу. Саме з цієї причини інженери змушені знижувати фіксований ступінь стиснення турбодвигунів до 9-10 ϵ , а це значно погіршує їхню паливну економічність у міських режимах роботи, де турбіна майже не створює тиску. Технологія зміни ступеня стиснення (VCR) покликана вирішити цю проблему, дозволяючи змінювати ступінь стиснення залежно від навантаження на двигун.

За останні десятиліття індустрія запропонувала кілька варіантів зміни геометричних параметрів камери згоряння, їх можна класифікувати за способом зміни об'єму камери згоряння:

- Системи з рухомою головкою або блоком циліндрів. Блок циліндрів кріпиться до картера через шарнір і відхилявся за допомогою гідравлічного актуатора на кут до 4°, при цьому змінювалась відстань від осі колінчастого вала до верхньої мертвої точки.
- Системи зі змінною довжиною шатуна. У верхню або нижню головку шатуна інтегрується ексцентрикова втулка, яка повертається під дією тиску оливи через спеціальні гідравлічні клапани, змінюючи ефективну довжину шатуна на 2-4мм.
- КШМ із додатковим керуючим валом. Замість класичного шатуна використовується рухома траверса, яка з'єднує поршень, шатун та додатковий керуючий важіль, пов'язаний із електромотором високої точності, повертаючи керуючий вал, система плавно піднімає або опускає координату ВМТ поршня.

В основі термодинамічного аналізу лежить ідеалізований цикл Отто. Теоретичний термічний ККД (η_t) поршневого двигуна визначається класичним рівнянням:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \quad (1)$$

Де: ε – геометричний ступінь стиснення;

k – показник адіабати для робочого тіла.

Графічний та математичний аналіз цього рівняння показує, що найбільший приріст ККД відбувається при збільшенні ε у діапазоні від 8 до 13. Подальше збільшення, понад 14.5 дає менший ефект, проте різко підвищує механічні навантаження на деталі.

При переході від $\varepsilon = 14$ до $\varepsilon = 14$ теоретичний термічний ККД зростає майже на 8.3%. В реальних умовах це перетворюється у зниження питомої витрати палива на 10 – 15% у режимі малих навантажень. Проте реальний ефективний ККД (η_e) залежить також від механічного ККД (η_m):

$$\eta_e = \eta_i * \eta_m \quad (2)$$

У системах із додатковим керуючим валом механізм вносить додаткове тертя, яке теоретично має знизити η_m . Проте інженери компенсували це зміщенням осі циліндра відносно колінчатого вала, що дозволило зробити рух поршня практично ідеально вертикальним у такті робочого ходу, як результат — бокові сили тертя поршня об стінку циліндра зменшилися на 40-50%, повністю перекривши втрати у додаткових шарнірах.

Робота системи VCR контролюється електронним блоком керування двигуном, який безперервно зчитує показники датчика детонації, тиску наддуву, положення дросельної заслінки та обертів двигуна.

Якщо турбокомпресор не створює надлишкового тиску, то електропривод повертає керуючий вал так, що траверса підштовхує поршень вище у ВМТ. Ступінь стиснення встановлюється на максимум. Паливо згорає максимально повно, температура вихлопних газів знижується, ефективність використання тепла зростає, двигун працює з паливною економічністю атмосферного мотора.

Якщо водій прискорюється, турбіна миттєво піднімає тиск наддуву, щоб уникнути руйнівної детонації, блок керування подає команду на актуатор, керуючий вал повертається, змінюючи геометрію важелів, і поршень у ВМТ зупиняється на кілька міліметрів нижче. Ступінь стиснення плавно падає дозволяючи впорскнути велику кількість палива та повітря без ризику передчасного samozаймання, забезпечуючи максимальну потужність.

Таким чином система змінного ступеня стиснення це одне із перспективних технічних рішень, вона дозволяє вирішити проблему між

потужністю турбодвигуна та економічністю атмосферного. Динамічне регулювання ступеня стиснення від 8:1 до 14:1 забезпечує підвищення ефективного ККД і дає реальну економію палива в межах 10–15%. Попри високу інженерну складність та вартість виробництва, технологія VCR має потенціал для інтеграції у склад сучасних гібридних силових установок, де вона здатна забезпечити роботу двигуна виключно в режимі максимальної паливної економічності.

Список використаних джерел:

1. Колеснікова, Т. & Лиходій, О. & Махоркіна, Т. (2024). Теоретичні дослідження механізму зміни ступеня стиску в безшатунному двигуні внутрішнього згоряння. *Bulletin of Lviv National Environmental University Agroengineering Research*. 107-116. 10.31734/agroengineering2024.28.107.
2. Тригуб, О. А., Лук'янченко, О. Ю., & Биченко, С. М. (2013). Впровадження технологій змінного ступеня стиснення в двигунах автомобілів швидкого реагування. *Пожарна безпека: теорія і практика*, (15), 138-141.
3. Шевченко, О. (2022). *Дослідження механізму зміни ступеня стиску в безшатунному двигуні з кривошипно-кулісним силовим механізмом* (Master's thesis, ДВНЗ "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури").
4. Колеснікова, Т. М., Шевченко, О. В., & Суботін, Д. Ю. (2022). Методика розрахунково-теоретичного дослідження механізму зміни ступеня стиску безшатунного двигуна.

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА ЗА ЦИКЛОМ МІЛЛЕРА

Медвідь Олександр Михайлович

Здобувач вищої освіти гр. ТА-46

Західноукраїнський національний університет

Папінко Андрій Іванович

PhD, ст.викладач кафедри транспорту і логістики

Західноукраїнський національний університет

Зараз автомобільна індустрія стикається з жорсткими законодавчими обмеженнями щодо викидів діоксиду вуглецю та токсичних компонентів відпрацьованих газів. Більшу частину свого експлуатаційного часу автомобілі в міських умовах працюють у режимах часткових навантажень до 30–40% від максимальної потужності, саме тому слід оптимізувати ефективність двигунів внутрішнього згоряння. У бензинових двигунах, які працюють за циклом Отто, регулювання потужності на часткових навантаженнях здійснюється за допомогою дросельної заслінки, відкриття заслінки веде до значного зниження тиску на впуску, внаслідок чого різко зростають насосні втрати, що знижує ефективний коефіцієнт корисної дії двигуна. Перехід на цикл Міллера може допомогти виправити цю проблему.

Принцип циклу Міллера полягає в застосуванні укороченого такту стиснення порівняно з тактом розширення, досягається це за рахунок зміни моменту закриття впускного клапана, сьогодні є два методи реалізації цього циклу:

1. Раннє закриття впускного клапана, клапан закривається задовго до досягнення поршнем нижньої мертвої точки, після закриття клапана суміш у циліндрі продовжує розширюватися, а це веде до її охолодження перед початком стиснення.
2. Пізнє закриття впускного клапана, клапан залишається відкритим протягом частини такту стиснення, і поршень виштовхує частину свіжого заряду назад у впускний колектор. Стиснення починається лише після фактичного закриття клапана.

В обох випадках геометрична ступінь стиснення (ϵ_c) є меншою за геометричну ступінь розширення (ϵ_e). Термодинамічна перевага полягає в тому, що енергія газів у такті розширення використовується з більшою ефективністю, а робота стиснення зменшується.

Термічний ККД ідеального циклу Міллера можна виразити через співвідношення ступенів стиснення та розширення:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\epsilon_c^k - 1} * \left[\frac{p^k - 1}{k(p-1)} \right] \quad (1)$$

Де: ε_c — фактичний ступінь стиснення;

p — ступінь підвищення тиску при згорянні;

k — показник адіабати.

Насосні втрати визначають за допомогою середнього тиску у такті впуску. У циклі Отто на часткових навантаженнях через високе розрідження у впускному колекторі тиск може становити від -0.05 до -0.08 МПа.

При переході на цикл Міллера тиск у впускному колекторі залишається високим, використання циклу Міллера дозволяє знизити абсолютне значення тиску на 35% при навантаженні $p_i = 0.4$ МПа. Так зменшення насосних втрат еквівалентне вивільненню додаткової корисної роботи, яка раніше витрачалася на газообмін.

Ще однією особливістю циклу Міллера є зниження температури робочого тіла в циліндрі, при ранньому закритті клапана свіжий заряд розширюється і охолоджується ще до початку стиснення. А при пізньому закритті зменшується реальна робота стиснення, що веде до зменшення пікової температури.

Температура газів наприкінці такту стиснення зменшується у порівняно з двигуном Отто, відповідно, максимальна температура згорання зменшується.

Зниження температури призводить до двох важливих наслідків:

1. Зменшення тепловіддачі на стінки циліндра – зменшення втрати тепла 12–15%.
2. Зниження ризику детонації, менша температура наприкінці стиснення дозволяє безпечно підвищувати ступінь стиснення до 13–14 без загрози детонації.

Через зниження насосних втрат, збільшення ступеня розширення а також зменшення втрат тепла в стінки циліндрів, ККД двигуна на середніх навантаженнях зростає, так:

- При навантаженні $p_i = 0.3$ МПа зниження витрати може скласти 7.8%;
- При навантаженні $p_i = 0.5$ МПа зниження витрати палива може скласти 5.4%.

Проте попри свої переваги є і слабкі сторони, так оскільки в циліндрі залишається менше повітря, максимальна потужність двигуна падає, для компенсації цього ефекту в реальних конструкціях обов'язково застосовують системи зміни фаз газорозподілу, які повертають двигун до циклу Отто при повному навантаженні. А також при ранньому або дуже пізньому закритті клапанів швидкість повітряного потоку через впускні канали знижується, що призводить до погіршення якості сумішоутворення.

Отже цикл Міллера в режимах часткових навантажень ДВЗ дозволяє підвищити паливну економічність на 5–8% завдяки переходу на фазове регулювання, воно знижує насосні втрати на 30–40%.

Список використаних джерел:

1. Гащук, П. М. (2020). Ефективність робочих циклів двигуна швидкого внутрішнього згоряння з подовженим робочим ходом.
2. Нестеренко, В. В., & Урсуленко, І. О. (2026, April). ВИКОРИСТАННЯ ДВИГУНІВ З НЕТРАДИЦІЙНИМ ЦИКЛОМ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ. In *The 9 th International scientific and practical conference "Modern science: trends, challenges, solutions"* (April 9-11, 2026) *Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom*. 2026. 429 p. (p. 138).
3. Волошко, Д. (2021). *Підвищення ефективних показників бензинового двигуна шляхом застосування нетрадиційного силового механізму* (Master's thesis, ДВНЗ" Придніпровська державна академія будівництва та архітектури").
4. Колеснікова, Т & Лиходій, О & Махоркіна, Т. (2024). Теоретичні дослідження механізму зміни ступеня стиску в безшатунному двигуні внутрішнього згоряння. *Bulletin of Lviv National Environmental University Agroengineering Research*. 107-116. 10.31734/agroengineering2024.28.107.

СТРУКТУРУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ BIM-ОБ'ЄКТІВ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СПОРУД У СЕРЕДОВИЩІ OPENBIM

Гук О. А.

аспірант кафедри матеріалознавства та
інженерії композитних конструкцій,
Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова,
e-mail: oleksandr.huk@kname.edu.ua

Кабусь О.В.

канд. техн. наук, провідний науковий співробітник НДЧ,
Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова,
e-mail: oleksii.kabus@kname.edu.ua

У сучасних умовах значна частина інженерних мереж міської інфраструктури потребує реконструкції, підвищення ефективності моніторингу та актуалізації даних щодо їх технічного стану. Із розвитком технологій OpenBIM та цифрових моделей інженерної інфраструктури зростають вимоги не лише до геометричного представлення об'єктів, а й до наповнення BIM-моделей параметричною та експлуатаційною інформацією. У зв'язку з цим виникає необхідність визначення складу параметрів, потрібних не тільки на етапі проєктування, а й під час експлуатації, обслуговування та реконструкції інженерних споруд [1-5].

У будівельних нормах, стандартах і вимогах до виробників наразі відсутній уніфікований підхід до визначення мінімально необхідного набору параметрів BIM-об'єктів інженерної інфраструктури, які повинні забезпечувати не лише проєктування, погодження та монтаж, а й подальшу експлуатацію, облік та актуалізацію інформації щодо технічного стану об'єктів. Попри розвиток концепції Level of Information Need (LOIN), що визначає необхідний рівень інформаційного наповнення об'єктів залежно від етапу життєвого циклу та завдань використання моделі, більшість BIM-об'єктів у складі проєктної документації переважно орієнтовані на геометричні параметри, специфікації елементів і кошторисні показники, проте не містять достатньої кількості експлуатаційних та сервісних даних. У результаті різні програмні комплекси та геоінформаційні системи часто дублюють інформацію, а частина даних втрачається при передачі між базами даних або програмними середовищами. Додатковою проблемою є недостатня узгодженість параметрів у форматі Industry Foundation Classes (IFC), який використовується для стандартизованого обміну даними між різними BIM-платформами [6, 7].

При проєктуванні, влаштуванні та обслуговуванні інженерних мереж параметри BIM-об'єктів забезпечують структуроване представлення

інформації про об'єкт та створюють основу для подальшого формування цифрових двійників інженерної інфраструктури [5]. Важливою складовою також є стандартизація і перевірка інформаційного наповнення BIM-моделей. Для цього можуть використовуватися Information Delivery Specification (IDS) – специфікації вимог до параметрів та структури даних моделі. Для уніфікації параметрів і класифікації інформації необхідно застосовувати словники buildingSMART Data Dictionary (bsDD), що забезпечують однакове трактування параметрів у різних програмних середовищах [8].

Як базовий приклад для формування структури параметрів BIM-об'єктів розглянуто каналізаційний колодезь, модель якого використовується для відпрацювання підходів до параметризації об'єктів каналізаційної інфраструктури. Колодезь включає окремі конструктивні елементи, що формують ієрархічну структуру моделі та містять як власні параметри, так і загальні характеристики об'єкта в цілому (рис. 1). До таких параметрів належать геометричні характеристики елементів, дані щодо матеріалів, взаємозв'язків між складовими елементами та параметри обслуговування.

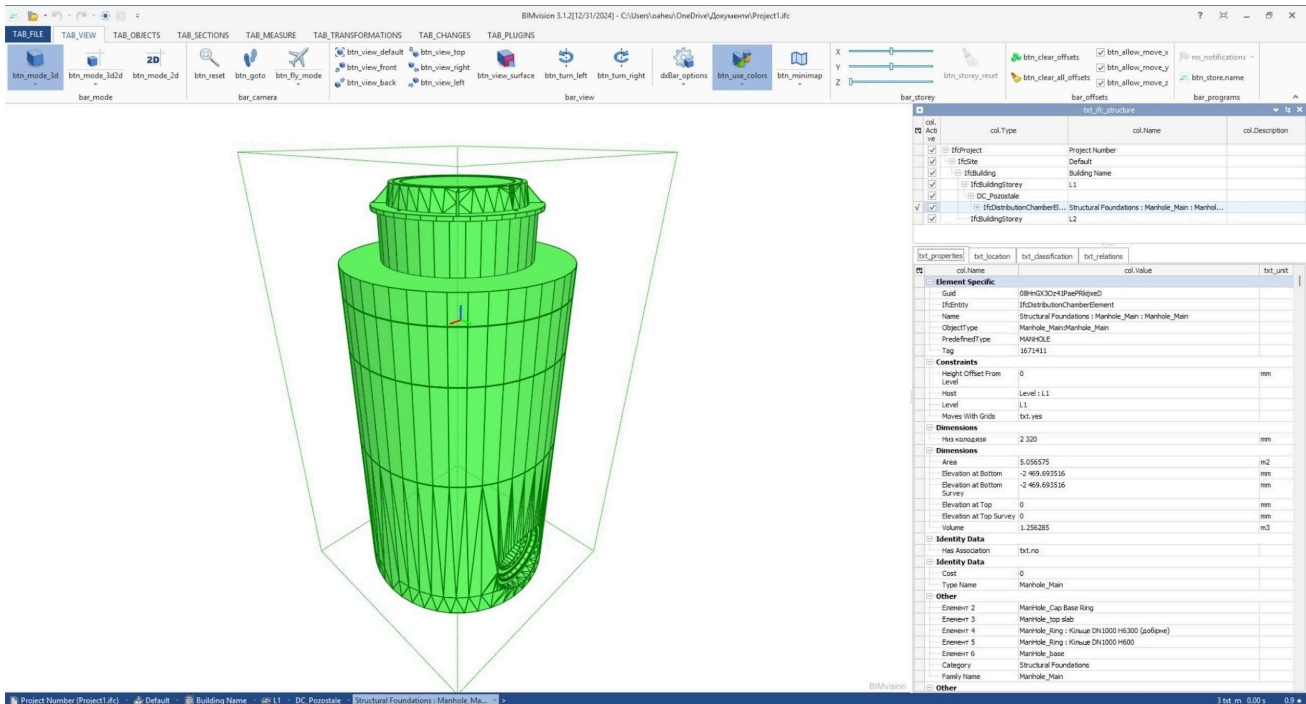


Рис. 1 – BIM-модель каналізаційного колодезя у форматі IFC та вікно параметрів

На основі сформованої структури параметрів виконується перевірка коректності передачі даних при експорті моделі у формат IFC та подальшому використанні в інших програмних комплексах. Це дозволяє оцінити можливість автоматизованого зчитування параметрів, перевірки класифікації елементів та подальшого використання BIM-моделей на різних етапах життєвого циклу об'єктів інженерної інфраструктури. У ході роботи сформовано структуру параметрів BIM-об'єкта каналізаційного колодезя з урахуванням можливості подальшого експорту у форматі IFC та використання в різних програмних

комплексах. Для окремих елементів моделі визначено групи параметрів, що стосуються геометричних характеристик, матеріалів, умов експлуатації та обслуговування конструкцій, а також кодифікації будівельної продукції і відображення інформації щодо декларування відповідності вимогам технічних регламентів. Виконано попередню перевірку коректності передачі параметрів між BIM-середовищами та оцінено можливість автоматизованого зчитування інформації після експорту моделі.

Отримані результати можуть бути використані при формуванні шаблонів BIM-об'єктів для каналізаційних мереж, розробленні підходів до стандартизації параметрів інженерної інфраструктури та подальшій інтеграції BIM-моделей із геоінформаційними системами й експлуатаційними базами даних.

Список використаних джерел:

1. Bio-corrosion in concrete sewer systems: Mechanisms and mitigation strategies / S. K. Pramanik et al. *Science of The Total Environment*. V.921. April 2024. 171231. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171231>
2. A systematic review of service reliability in urban sewer systems: from failure analysis to preventive management / J. Yang et al. *Reliability engineering & system safety*. 2025. P. 112025. URL: <https://doi.org/10.1016/j.res.2025.112025>.
3. Chances and barriers of building information modelling in wastewater management / F. Kretschmer et al. *Water science and technology*. 2023. URL: <https://doi.org/10.2166/wst.2023.079>.
4. BIM–FM interoperability through open standards: a critical literature review / M. Chatsuwan et al. *Architecture*. 2025. Vol. 5, no. 3. P. 74. URL: <https://doi.org/10.3390/architecture5030074>.
5. Digital-Twin-Based management of sewer systems: research strategy for the KasyTwin project / S. Hartmann et al. *Water*. 2025. Vol. 17, no. 3. P. 299. URL: <https://doi.org/10.3390/w17030299>.
6. IFC framework for inspection and maintenance representation in facility management / F. G. Bellon et al. *Automation in construction*. 2025. Vol. 174. P. 106157. URL: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106157>.
7. Aydın M. Analyzing the impact of ISO 16739-1:2024 (industry foundation classes, IFC) on data sharing and building information modeling (BIM) collaboration in the construction industry. *Mimarlık bilimleri ve uygulamaları dergisi (MBUD)*. 2025. Vol. 10, no. 1. P. 157–174. URL: <https://doi.org/10.30785/mbud.1609588>.
8. BuildingSMART Standards and Services. URL: <https://www.buildingsmart.org/users/services/buildingsmart-data-dictionary/>

УНІФІКОВАНИЙ ПІДХІД ДО ОПИСУ МЕРЕЖЕВИХ ІНТЕРФЕЙСІВ LINUX У ХМАРНИХ ТА КОНТЕЙНЕРИЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Кузьо Андрій Тарасович

магістрант

Західноукраїнський національний університет

Ференс Богдан Андрійович

магістрант

Західноукраїнський національний університет

Постановка проблеми. Інфраструктура сучасних інформаційних систем рідко буває однорідною. На одному й тому ж фізичному вузлі сьогодні можуть співіснувати контейнери, віртуальні машини та процеси, що працюють безпосередньо з ядром. Кожен із цих рівнів формує власні мережеві інтерфейси, причому їхня кількість може сягати сотень одиниць. Але з точки зору утиліт типу `ip` чи `ifconfig` усі вони виглядають однаково — як рядки у списку, не зважаючи на їх принципово різну природу. Фізичний адаптер `eth0`, віртуальний `veth` контейнера та шифрований тунель `WireGuard` — об'єкти зовсім різного рівня абстракції, однак користувач отримує їх в одному переліку без жодного натяку на їх відмінності. Синтаксична уніфікація, що маскує реальну різноманітність інтерфейсів, суттєво ускладнює процеси моніторингу, аудиту та виявлення мережевих аномалій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням архітектури мережевої підсистеми Linux присвячено фундаментальні роботи М. Керріска [1] та Б. Грегга [2]. Стандартизацію контракту між оркестратором та мережевим плагіном здійснено у специфікації CNI [3], а механізми оверлейної інкапсуляції описано у документах RFC 7348 та RFC 8926 [4; 5]. Водночас більшість цих джерел розглядає окремі рівні стека — або контейнерний, або віртуалізаційний, або транспортний — без спроби побудувати спільну модель, яка охопила б їх одночасно. Саме ця прогалина і визначає актуальність роботи.

Мета роботи — обґрунтувати уніфікований підхід до опису мережевих інтерфейсів Linux, який однаково застосовний до фізичних, віртуалізованих та контейнеризованих середовищ, та сформулювати на його основі модель метаданих, придатну для побудови систем моніторингу.

Виклад основного матеріалу. Ядро Linux, незалежно від того, чи йдеться про фізичну карту, чи про програмний тунель, представляє будь-який мережевий інтерфейс єдиною структурою `net_device`. Така уніфікація — була успадкована від підходу, використаного у Berkeley sockets, перенесеного у простір ядра. Кожен `net_device` належить до певного мережевого простору імен (`network namespace`), що є ключовою властивістю ізоляції. Контейнерна

технологія, по суті, побудована саме на цій властивості: коли запускається контейнер, для нього створюється новий netns, і всі інтерфейси, видимі ззовні, для нього просто не існують.

Традиційним каналом керування інтерфейсами у Linux є сімейство netlink-сокетів RTNETLINK. Воно дозволяє створювати, видаляти та модифікувати інтерфейси, отримувати про них інформацію, підписуватись на події. Утиліти ip (з пакета iproute2), а також більшість програмних агентів — Kubernetes kubelet, libvirt, systemd-networkd — взаємодіють з ядром саме через netlink.

Серед віртуальних типів інтерфейсів варто виокремити кілька базових. Пара veth — це фактично програмний кабель, який використовується для передачі даних між різними мережевими середовищами на одній машині. Саме veth є основним «будівельним блоком» контейнерної мережі: один кінець залишається у хостовому netns та підключається до моста, інший переноситься у простір контейнера. Інтерфейси tap та tun використовуються переважно віртуальними машинами і дозволяють програмі користувацького простору обмінюватися кадрами з ядром. Для з'єднання вузлів через нижчий за рівнем фізичний транспорт застосовують протоколи — VXLAN [4], Geneve [5], GRE — кожен з яких реалізовано як окремий тип інтерфейсу.

На прикладному рівні існують два паралельних підходи. Контейнерні платформи спираються на стандарт CNI [3], який трактує мережеву настройку як набір плагінів, що виконуються при запуску та зупинці контейнера. Віртуалізації, своєю чергою, користується libvirt — підсистемою, яка описує домен (VM) разом з його мережевими підключеннями у XML-форматі. Обидва механізми зрештою використовують той самий netlink, але мають власну термінологію та власним життєвий цикл. Спільної мови між ними немає — і саме це створює труднощі для будь-якої системи, що намагається «бачити» мережу як ціле.

Результати аналізу цих механізмів дають змогу виділити п'ять критеріїв для класифікації інтерфейсів: за їхньою фізичною природою; за власником життєвого циклу; за часом існування; за моделлю даних; та за семантикою трафіку. Зіставлення класів інтерфейсів за цими критеріями подано у таблиці 1.

Таблиця 1 — Класифікація мережових інтерфейсів Linux у гетерогенних середовищах

Клас інтерфейсу	Природа	Власник життєвого циклу	Тривалість	Модель та Семантика даних
Physical NIC (ethN)	Фізичний	Драйвер ядра	Персистентний	End-host, L2/L3
Bridge (brN, ovs)	Віртуальний	Адміністратор / CNI	Персистентний	Bridged, L2
veth (контейнер)	Віртуальний	Kubelet / CRI / CNI	Ефемерний (Pod-bound)	Bridged / Routed

Клас інтерфейсу	Природа	Власник життєвого циклу	Тривалість	Модель та Семантика даних
tap, macvtap (VM)	Віртуальний	libvirt / QEMU	Ефемерний (VM-bound)	Bridged, passthrough
VXLAN, Geneve, GRE	Тунельний	CNI / адміністратор	Персистентний	Overlay (інкапсуляція)
WireGuard, IPsec	Тунельний	Користувач / CNI	Персистентний	Encrypted overlay
SR-IOV VF	Фізичний (passthrough)	Драйвер + CNI	Напівперсистентний	Passthrough, L2
macvlan, ipvlan	Віртуальний	CNI / адміністратор	Ефемерний / персистентний	Routed / bridged
loopback (lo)	Віртуальний	Ядро	Персистентний	End-host локальний

Сформована класифікація дає змогу розробити єдину модель метаданих, що являє собою мінімально необхідний перелік атрибутів для універсального опису будь-якого інтерфейсу. Ми вважаємо за доцільне включити до цієї моделі: унікальний ідентифікатор (`interface_id`), його клас (`kind`), зв'язок із батьківським інтерфейсом чи мостом (`parent`), відомості про власника (`owner_type` і `owner_ref`) — будь то Pod, VM чи процес, ідентифікатор мережевого простору імен (`netns`), поточну фазу життєвого циклу (`lifecycle_phase`), кінцеву точку тунелю (`peer_endpoint`), метод інкапсуляції (`encapsulation`) та максимальний розмір блоку передачі по шляху (`mtu_path`).

Наповнення цієї моделі вимагає звернення до кількох джерел одночасно. Базові атрибути зчитуються через `netlink`, належність до контейнера встановлюється через `cgroup-ієрархію` та API Kubernetes, асоціація з віртуальною машиною — через XML-опис домену `libvirt`. Окрему практичну складність становить розв'язання поля `owner_ref` для ефемерних інтерфейсів: оскільки Pod може бути перестворений швидше, ніж агент перечитає конфігурацію, єдино надійним підходом є розв'язання у момент збору метрик (`resolve-at-scrape-time`), а не на старті.

Висновки. Запропонована класифікація та модель метаданих створюють концептуальну основу, що дає змогу трактувати всі мережеві інтерфейси Linux як частини єдиної семантичної системи, навіть якщо технічно вони належать до різних підсистем. Це створює передумови для побудови наскрізного шару спостережуваності у змішаних середовищах без жорсткої прив'язки до конкретної реалізації CNI чи гіпервізора. Подальші дослідження будуть присвячені автоматичному виведенні поля `owner_ref` у середовищах із

застарілою інфраструктурою та інтеграції моделі з підсистемою eBPF для відстеження подій життєвого циклу інтерфейсів у режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Kerrisk M. The Linux Programming Interface: A Linux and UNIX System Programming Handbook. San Francisco : No Starch Press, 2010. 1552 p.
2. Gregg B. BPF Performance Tools: Linux System and Application Observability. Boston : Addison-Wesley Professional, 2019. 880 p.
3. Container Network Interface Specification : Version 1.0.0. Cloud Native Computing Foundation. 2021. URL: <https://github.com/containernetworking/cni/blob/spec-v1.0.0/SPEC.md>.
4. Mahalingam M., Dutt D., Duda K. et al. Virtual eXtensible Local Area Network (VXLAN): A Framework for Overlaying Virtualized Layer 2 Networks over Layer 3 Networks : RFC 7348. Internet Engineering Task Force, 2014. 22 p.
5. Gross J., Ganga I., Sridhar T. Geneve: Generic Network Virtualization Encapsulation : RFC 8926. Internet Engineering Task Force, 2020. 36 p.
6. Donenfeld J. A. WireGuard: Next Generation Kernel Network Tunnel. Proceedings of the Network and Distributed System Security Symposium (NDSS). San Diego, 2017. P. 1–12.

ГІБРИДНА МОДЕЛЬ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В АЛГОРИТМІ RSA-CRT НА ОСНОВІ МОДУЛЬНОЇ АРИФМЕТИКИ ТА ЗАВАДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ

Янік І.І., Івасєєв С.В.

Західноукраїнський національний університет

Вступ. Класична реалізація RSA, попри математичну стійкість, залишається вразливою до атак ін'єкції помилок в апаратних середовищах. Навіть одноразове спотворення під час модульного піднесення до степеня може розкрити секретний ключ. Традиційні контрзаходи (повторне обчислення, перевірка підпису, контроль цілісності) ефективні лише проти атак першого порядку та не витримують подвійних (другого порядку) ін'єкцій помилок. Отже, існує потреба в нових архітектурних рішеннях, які забезпечували б внутрішню стійкість криптосистеми одночасно до обчислювальних збоїв і завад у каналі передачі даних [3].

Мета: Розробка та дослідження гібридної дворівневої криптосистеми, що інтегрує механізми надлишкової системи залишкових класів (Redundant Residue Number System, RRNS) та алгебраїчних кодів виправлення помилок (Goppa/Reed-Solomon) для забезпечення стійкості як до цілеспрямованих атак на етапі обчислень, так і до спотворень у каналах передачі даних.

1. Проектування дворівневої архітектури захисту

Запропонована система базується на концепції глибокого ешелонованого захисту, де різні математичні інструменти використовуються для нейтралізації специфічних класів загроз.

Рівень захисту обчислень: RRNS є розширенням класичної системи залишкових класів. Велике ціле число M представляється у вигляді вектору малих цілих чисел (залишків) $r_i = M \pmod{m_i}$ відносно набору попарно простих модулів $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$. Для забезпечення відмовостійкості набір модулів поділяється на дві підмножини: інформаційні модулі (k штук), які забезпечують динамічний діапазон системи $M = \prod_{i=1}^k m_i$, достатній для представлення даних та надлишкові модулі ($x = n - k$ штук), які додають інформаційну надлишковість.

Згідно з властивостями RRNS, система здатна виявити x помилок у залишках та виправити $t = \lfloor \frac{x}{2} \rfloor$ помилок. У контексті RSA це означає, що процес шифрування/дешифрування розпаралелюється на n незалежних каналів. Якщо зломисник атакує один із каналів, результуючий вектор залишків стане «неузгодженим». Використовуючи алгоритми, що базуються на проєкціях або методі пошуку узгодженої підмножини (механізм «голосування»), система може ідентифікувати помилковий залишок, виключити його та відновити коректний результат за рештою модулів без повторного виконання обчислень [1].

Рівень захисту каналу: Для забезпечення захисту шифротексту під час передавання чи зберігання застосовуються блокові коди з можливістю виправлення помилок. Перспективним рішенням для постквантових криптосистем вважаються двійкові коди Гоппа. Вони вирізняються високою здатністю до корекції помилок та складністю відновлення їх внутрішньої структури за однією лише породжуючою матрицею, що робить такі коди криптографічно стійкими. Для програмної реалізації можна використати коди Reed-Solomon (RS), визначені в полі Галуа $GF(2^8)$ [2]. Ці коди належать до класу алгебраїчних та широко застосовуються в сучасних телекомунікаційних стандартах. Параметри RS-коду задаються трійкою (N, K, T) , де N — довжину кодового слова, K — розмір інформаційної частини, а T — максимальну кількість помилок, що можуть бути виправлені.

2. Алгоритмічна реалізація обробки даних

Розроблена модель функціонує за наступним алгоритмом, що поєднує описані вище рівні.

Етап А: Сторона відправника (Шифрування та Кодування)

1) Ініціалізація та RRNS-декомпозиція: Вхідне повідомлення M перетворюється на вектор залишків $(m_1, \dots, m_n)$ за системою модулів RRNS. Цей крок замінює операції над багаторозрядними числами (наприклад, 2048 біт) на набір операцій над числами меншої розрядності.

2) Паралельне RSA-шифрування: Кожен залишок шифрується незалежно з використанням відповідної пари ключів (e, n_i) : $c_i = m_i^e \pmod{n_i}$. Це забезпечує захист від атак побічних каналів, оскільки час виконання операцій вирівнюється.

3) Агрегація та каналне кодування: Отримані шифротексти $\{c_i\}$ конкатенуються у єдиний потік даних. До цього потоку застосовується кодування Reed-Solomon, яке додає перевірочні байти, формуючи захищене кодове слово C_{final} .

Етап Б: Сторона отримувача (Декодування та Відновлення)

1) Канальна корекція: Отримане з каналу повідомлення C'_{final} надходить на вхід декодера Reed-Solomon.

– Якщо кількість помилок, внесених шумом каналу, не перевищує T , декодер автоматично виправляє їх і відновлює цілісність бітового потоку.

– Якщо помилок занадто багато, система сигналізує про необхідність повторної передачі.

2) RRNS-відновлення та Дешифрування: Відновлений потік даних розбивається назад на вектори залишків. Виконується паралельне RSA-дешифрування: $m'_i = (c'_i)^d \pmod{n_i}$.

3) Верифікація та «Голосування»: Це ключовий етап захисту від Fault Injection. Система перевіряє, чи узгоджуються отримані часткові повідомлення m'_i між собою згідно з CRT.

– У разі виявлення неузгодженості (що свідчить про атаку на апаратну частину), запускається процедура перебору комбінацій підмножин модулів.

– Система відновлює значення повідомлення для кожної комбінації k залишків. Значення, яке зустрічається найчастіше («переможець голосування»), вважається істинним, а залишки, що призвели до інших результатів, позначаються як скомпрометовані.

3. Експериментальне дослідження продуктивності

Для оцінки ефективності запропонованої архітектури було розроблено програмний емулятор мовою Python з використанням бібліотеки galois для операцій у скінченних полях. Тестування проводилося на повідомленнях різного розміру (128, 1024, 4096 байти) у трьох сценаріях:

- Сценарій 1 (Normal): Відсутність помилок.
- Сценарій 2 (Channel Noise): Внесення 10 випадкових байтових помилок у кодове слово (симуляція шуму).
- Сценарій 3 (Fault Attack): Внесення помилки в один із модульних каналів RRNS під час дешифрування (симуляція атаки лазером).

Результати вимірювання часових характеристик (середнє значення за 1000 ітерацій) наведено у Таблиці 1.

Таблиця 1. Часові характеристики обробки даних

Розмір блоку, б айт	Сценарій тестування	Час кодування, мс	Час декодування, мс	Загальна затримка, мс	Накладні витрати, %
128	Normal	47,9	49,6	97,5	0
	Channel Noise	48,0	50,8	98,8	+1,3
	Fault Attack	48,1	63,8	111,9	+14,7

1024	Normal	240,5	244,7	485,2	0
	Channel Noise	241,1	246,3	487,4	+0,4
	Fault Attack	240,3	303,8	544,1	+12,1
4096	Normal	967,6	975,3	1942,9	0
	Channel Noise	967,7	976,2	1943,9	+0,05
	Fault Attack	966,3	1207,9	2174,2	+11,9

Аналіз результатів:

– Ефективність каналного захисту: Тестування підтвердило високу продуктивність кодів Reed-Solomon: виправлення 10 помилок збільшує час обробки менш ніж на 1,5% для 128 байт, а для великих масивів затримка незначна. Це узгоджується з результатами [3] і доводить, що алгебраїчні коди не створюють обчислювальних «вузьких місць».

– Вартість обчислювального захисту: Експериментально підтверджено, що корекція ін'єкцій помилок збільшує час декодування на 12–15% через складність алгоритму «голосування». Ця затримка виникає виключно в момент атаки (Fault Attack), тоді як у штатному режимі система функціонує без додаткових часових витрат.

– Масштабованість: Зі збільшенням розміру повідомлення відносні накладні витрати на корекцію помилок RRNS закономірно знижуються (з 14,7% для 128 байт до 11,9% для 4096 байт). Така асимптотична динаміка є типовою для гібридних криптосистем [3], підтверджує масштабованість та практичну придатність комбінованого підходу до захисту інформації.

Висновок. Запропонована архітектура криптосистеми, що поєднує надлишкове модульне представлення RRNS та коди Reed-Solomon, забезпечує узгоджений багаторівневий захист від завад і навмисних ін'єкцій помилок. Використання ECC на каналному рівні гарантує стабілізацію даних за умов завад, тоді як RRNS забезпечує формально доведену стійкість до атак другого порядку, суттєво ускладнюючи компрометацію секретних параметрів. Застосування стандартних кодів Reed-Solomon сприяє практичній реалізованості архітектури, знижуючи апаратні вимоги та полегшуючи інтеграцію системи в типові апаратне забезпечення. Експериментальні результати свідчать про збереження високої продуктивності в штатному режимі та помірні накладні витрати за умов активних атак, що підтверджує придатність архітектури для ресурсно обмежених середовищ, зокрема IoT-систем.

Перелік використаних джерел.

- 1) Krasnobayev V., Yanko A., Kovalchuk D. Control, diagnostics and error correction in the modular number system. Proceedings of the Sixth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2023) (Запоріжжя, 3 травня 2023). 2023. Vol. 3392.
- 2) Ваврук Є. Я., Попович Б. Р., Попович Р. Б. Програмна модель кодів Ріда-Соломона. Computer Systems and Networks. 2021. Т. 3, № 1. С. 1–6. DOI: 10.23939/csn2021.01.001.
- 3) Давлетова А. Алгоритм шифрування даних з корекцією помилок. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2024. № 5 (341). С. 168–176. DOI: 0.31891/2307-5732-2024-341-5-26.

RECONSTRUCTING HIDDEN ALGORITHMS FROM STOCHASTIC NEURAL NETWORK DYNAMICS

ARMEN MURADYAN, PhD in Technical Sciences

West Ukrainian National University Yerevan Education and Research Institute

blisada@gmail.com

SYUZANNA ARUSTAMYAN

2nd year correspondence student Computer Engineering, West Ukrainian National

University Yerevan Education and Research Institute

syuzannaarustamyan41@gmail.com

ASHOT HAYRAPETYAN

4th year correspondence student Computer Engineering, West Ukrainian National

University Yerevan Education and Research Institute

ashot.hayrapetyan.5706@gmail.com

Abstract

The stochastic outputs of learning neural networks are typically treated as a static phenomenon to be explained post-hoc. This paper challenges this view by formalizing the network's output as a dynamic stochastic process driven by a hidden internal algorithm that co-evolves with the network's parameters during training. While existing Explainable AI (XAI) techniques, such as LIME and SHAP, offer local feature attribution, they fail to reconstruct the global probabilistic dynamics necessary to formalize decision principles and causal relationships. To address this gap, we introduce a novel mathematical framework for identifying these hidden algorithms. Our model accounts for the dual uncertainty of the stochastic outputs and the dynamically adapting hidden states governed by the network's weight evolution. We propose a two-level methodology: first, approximating the latent states using recurrent architectures or variational inference; second, recovering the dynamic hidden algorithm by optimizing a specialized objective functional that balances model fidelity, algorithmic complexity, and, crucially, a regularization term for the network's adaptation dynamics. The theoretical implications of our approach bridge probability theory, information theory, and AI interpretability, paving the way for a formal concept of "explainable probabilistic intelligence" and providing a foundation for new metrics in AI reliability and trust.

Keywords: Explainable Artificial Intelligence (XAI), Hidden Algorithms, Probabilistic Systems, State Identification, Adaptive Learning Dynamics, Optimization

Neural networks can be viewed as adaptive systems with dynamically evolving probability distributions. Each training iteration alters parameters affecting the network's outputs, including activations, weights, and gradients. The network's output can be formally described as a stochastic process, which reflects a hidden learning algorithm with adaptation, regularization, and feedback mechanisms. These outputs combine randomness with underlying structural patterns.

Existing Explainable AI methods (LIME, SHAP, Grad-CAM), focus on local interpretation and do not allow reconstruction of the global probabilistic dynamics, making it difficult to formalize decision principles, identify stable patterns, and analyze causal relationships [1].

Uncovering hidden algorithms is critical because it addresses multiple challenges simultaneously. Epistemologically, it distinguishes true randomness from algorithmic regularities and reveals the network's internal principles. Methodologically, dynamic, self-learning networks require new approaches to analyzing probabilistic processes. Practically, understanding hidden algorithms ensures reliability, predictability, and trust in AI. Theoretically, since the network itself generates the source of randomness, it necessitates rethinking the concepts of "hidden state" and "stochastic transition." [5]

The novelty of this approach lies in studying not a fixed stochastic process, but a hidden algorithm embedded in the adaptive dynamics of the network, where randomness and algorithmic structure are inseparable. This enables the integration of probability theory, information theory, and AI interpretability methods, reveals the internal order of output generation and hidden causality, and formalizes the concept of "explainable probabilistic intelligence." [2,9]

Hidden algorithms reflect the network's internal organization, determine the stability and causality of its decisions, enhance interpretability and predictability, differentiate between randomness and structural regularities, and provide a foundation for new trust and control metrics.

Analyzing stochastic outputs allows reconstruction of the hierarchy of patterns, identification of hidden sequences, and formalization of the network's internal principles [3,8].

We proceed to construct a mathematical model of a learning stochastic neural network.

We define its structure and the dynamics of its trainable parameters. Assume that the neural network N_{θ_t} with parameters θ_t generates a sequence of outputs $X = \{X_1, X_2, \dots, X_T\}, X_T \in S$, where S is a continuous or discrete space of possible events, and T is the length of the observed sequence. Suppose that the observed events are governed by a hidden algorithm represented by the internal state of the neural network $H = \{H_1, H_2, \dots, H_T\}, H_T \in R^d$. This means that the neural network has d hidden neurons, and the space R^d is the set of all vectors of length d [4].

The network dynamics are defined by the recurrent relationship:

$$H_t = f_{\theta}(H_{t-1}, X_{t-1}) + \varepsilon_t, \quad X_t \sim p_{\theta}(X_t | H_t) \quad \text{where}$$

f_{θ} - is the recurrent function of the network (e.g., RNN, LSTM, GRU, etc.);

ε_t - denotes stochastic noise;

$p_{\theta}(X_t | H_t)$ - represents the probability distribution of outputs at time t .

The network parameters evolve over time during training according to:

$$\theta_t = \{W_{xh}^{(t)}, W_{hh}^{(t)}, b_h^{(t)}\}, \quad \theta_t = \theta_{t-1} - \eta \nabla_{\theta} L_{train}(\theta_{t-1}, X_{1:t-1}) + \xi_t, \quad \text{where}$$

$W_{xh}^{(t)}$ - is the weight matrix between the input and hidden layers,

$W_{hh}^{(t)}$ - is the recurrent weight matrix, and $b_h^{(t)}$ is the bias vector [6].

Thus, the weights determine the dynamics of the function f_{θ} and H_T is the result of its application to the sequence of inputs.

η - is the learning rate,

L_{train} - is the loss function over the training sequence,

ξ_t - denotes the stochastic training noise, and θ_t - represents the internal state of the network, which evolves over time.

∇_{θ} - denotes the gradient of the loss function L_{train} with respect to the network parameters θ :

$$\nabla_{\theta} L_{train}(\theta, X) = \left(\frac{\partial L_{train}}{\partial \theta_1}, \frac{\partial L_{train}}{\partial \theta_2}, \dots, \frac{\partial L_{train}}{\partial \theta_n} \right).$$

$\nabla_{\theta} L_{train}$ indicates the direction in which the parameters θ should be adjusted to reduce the error, while the $-\eta \nabla_{\theta} L_{train}(\theta_{t-1}, X_{1:t-1})$ represents a gradient step aimed at minimizing the loss function.

Let us assume there exists a hidden algorithm A , which defines the rules for the internal sequence of events $A_t: X_{1:t-1} \rightarrow H_t$, $A_t = A(\theta_t)$. A_t reflects the rules of the embedded sequence, but these rules evolve as the network weights change. This creates a dual uncertainty problem: the randomness of the events themselves and the dynamics of the hidden algorithm. This feature increases the complexity of discovering the algorithm and forms the basis for the scientific novelty and relevance, since traditional methods like HMM or Bayesian networks assume a static hidden structure and do not account for dynamic adaptation. To evaluate the hidden algorithm, we propose an objective functional that considers the dynamic nature of the network parameters: $L(A) = L_1 - L_2 - L_3$ where:

$L_1 = \sum_{t=1}^T \log p_{A_t}(X_t | X_{1:t-1})$ — alignment of the hidden algorithm model with the observed

outputs; $L_2 = \lambda \sum_{t=1}^T \text{Complexity}(A_t)$ — minimization of the algorithm's excessive complexity. This component serves as a penalty for overly complex models intended to capture the true embedded structure rather than noise;

$L_3 = \gamma \sum_{t=2}^T \|A_t - A_{t-1}\|^2$ — accounting for the network's adaptation dynamics, which makes the problem fundamentally more complex than in static stochastic models.

λ — penalty for the complexity of the algorithm;

γ — dynamics regularization: this parameter ensures smooth adaptation of the hidden algorithm to changes in the network without losing the stability of its structure;

A_t — hidden algorithm at time t , depending on the current network parameters θ_t .

The solution must take into account the stochastic nature of the output X_t , the latent state of the network H_t , and the learning dynamics of θ_t .

To this end, a two-level approach is proposed:

Level 1. Identification of Latent States [7]

Approximation of the hidden dynamics H_t using a variational autoencoder or RNN/GRU/LSTM: $H_t \approx g_0(X_{1:t-1})$, where g_0 is a trainable embedding of the hidden states.

Selection of the latent space dimensionality d by minimizing the prediction error variance and the entropy of latent variables.

Level 2. Recovery of a Dynamic Hidden Algorithm

Modeling the hidden algorithm A_t as a probabilistic model over latent states:

$p_{A_t}(X_t | X_{1:t-1}) = \text{soft max}(W_t H_t + b_t)$, where $W_t H_t$ are parameters of the probability distribution that change over time.

Updating the parameters A_t through optimization of the objective function:

$$L(A) = \sum_{t=1}^T \log p_{A_t}(X_t | H_t) - \lambda \text{Complexity}(A_t) - \gamma \|A_t - A_{t-1}\|^2$$
 To adapt A_t to the network dynamics, one can use gradient descent, reinforcement learning, or EM-like algorithms.

References

1. Ribeiro M. T., Singh S., Guestrin C. "Why Should I Trust You?": Explaining the Predictions of Any Classifier // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2016. P. 1135–1144. URL: <https://doi.org/10.1145/2939672.2939778>
2. Lundberg S. M., Lee S. I. A Unified Approach to Interpreting Model Predictions // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). Vol. 30. 2017. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/hash/8a20a8621978632d76c43dfd28b67767-Abstract.html>
3. Selvaraju R. R., Cogswell M., Das A., Vedantam R., Parikh D., Batra D. Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization // IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV). 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/ICCV.2017.74>
4. Maheswaranathan N., Sussillo D. How Recurrent Networks Implement Contextual Processing in Sentiment Analysis // Advances in Neural

- Information Processing Systems (NeurIPS). Vol. 33. 2020. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/hash/4f87658ef0de194413056248a00ce009-Abstract.html>
5. Olah C., Satyanarayan A., Johnson I., Carter S., Schubert L., Ye K., Mordvintsev A. The Building Blocks of Interpretability // Distill. 2018. URL: <https://distill.pub/2018/building-blocks/>
 6. Graves A. Practical Variational Inference for Neural Networks // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). Vol. 24. 2011. URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2011/hash/7eb3c8be3d411e8ebfab08eba5f49632-Abstract.html>
 7. Kingma D. P., Welling M. Auto-Encoding Variational Bayes // International Conference on Learning Representations (ICLR). 2014. URL: <https://arxiv.org/abs/1312.6114>
 8. Solomonoff R. J. A Formal Theory of Inductive Inference. Part I // Information and Control. 1964. Vol. 7, No. 1. P. 1–22. URL: [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(64\)90223-2](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(64)90223-2)
 9. Zenil H., Kiani N. A., Tegnér J. Algorithmic Information Dynamics of Emergent, Persistent, and Colliding Particles in the Game of Life // Algorithms and Complexity in the Real World. 2019. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62612-5_10 .

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION AS AN EPISTEMIC MEDIATOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS

Javahir Torosyan
Armenian National Agrarian University

Hayk Ghazaryan
West Ukrainian National University Yerevan Education and Research Institute

Ani Vardanyan
Armenian State University of Economics

Abstract

The article provides a theoretical and methodological reflection on the role of Artificial Intelligence (AI) in the transformation of modern educational systems. Moving beyond the prevailing instrumental approaches, this research focuses on the epistemological consequences of AI integration into educational practice. Based on a conceptual synthesis of philosophical and pedagogical studies, the author proposes a three-level model of AI as an epistemic mediator, affecting knowledge structures, academic assessment criteria, and the redistribution of pedagogical responsibility.

A key contribution of this work is the practical illustration of a process-oriented approach, demonstrating how AI can function as a cognitive facilitator rather than a replacement for intellectual effort. The study integrates Actor-Network Theory (ANT) to frame AI as an active agent in the learning process. It argues that the sustainability of educational systems (aligned with SDG 4) is contingent upon maintaining epistemic sovereignty—the ability to control the production and verification of knowledge while preserving human agency. The research concludes that educational resilience in the digital age requires a shift toward evaluating the cognitive process itself, ensuring that AI enhances critical and reflective thinking.

Keywords

artificial intelligence, education, epistemic mediator, sustainable development, learning methodology,
digital transformation, Actor-Network Theory, learner agency, epistemic sovereignty.

1. Introduction

The rapid integration of artificial intelligence (AI) technologies into educational systems has become one of the most significant trends of the past decade. Adaptive learning platforms, data analytics algorithms, and, most notably, generative language models are being actively implemented into the practice of both school and higher education. In international academic discourse, these processes are predominantly viewed through the prism of efficiency, personalization, and the scalability of educational solutions [4, 6].

However, the instrumental-technological approach proves insufficient for understanding the profound changes affecting the structure of educational knowledge and the nature of pedagogical interaction. When AI systems demonstrate the ability to independently generate texts, construct arguments, and formulate analytical conclusions, a necessity arises to rethink fundamental categories: knowledge, understanding, authorship, and educational outcomes.

The particular relevance of this research is driven by the fact that AI today influences not only the technical organization of learning but also the very logic of cognitive activity itself, transforming the methods of searching, selecting, interpreting, and verifying information. Education is encountering the emergence of a fundamentally new intermediary between the human being and knowledge, which necessitates moving beyond applied analysis and addressing the philosophical and methodological foundations of pedagogy. The purpose of this article is to develop a theoretical model that allows for the conceptualization of AI as an **Epistemic Mediator** and identifies the conditions for the sustainable development of education in the context of digital transformation.

2. Theoretical and Methodological Foundations of the Research

To address the stated objectives, the research relies on three complementary methodological approaches. First, conceptual analysis is employed, allowing for the clarification of the content of key concepts—"knowledge," "understanding," and "mediation"—in the context of their transformation under the influence of AI. Second, a comparative analysis is utilized, contrasting the traditional model of pedagogical communication with the emerging "hybrid" model that incorporates an algorithmic agent. Third, elements of hermeneutic interpretation are applied to identify new meanings generated by the presence of AI in the educational environment.

The theoretical framework of the research is supported, on the one hand, by the Actor-Network Theory (ANT) of B. Latour, which enables AI to be viewed not as a passive tool, but as a full-fledged actor participating in the production and transmission of knowledge. On the other hand, the work draws on the ideas of M. McLuhan regarding how the medium of communication inevitably transforms the content of the transmitted message, as well as on contemporary research in the philosophy of education and posthumanism [1, 7].

The selection of literature was guided by relevance to the topics of AI in education, epistemic mediation, and digital transformation. Priority was given to peer-reviewed publications indexed in international databases and published between 2019 and 2024. The analysis focused on identifying conceptual patterns, theoretical convergences, and gaps in existing research.

3. Artificial Intelligence as an Epistemic Mediator: A Three-Level Model

The key hypothesis of this research is that artificial intelligence should be regarded not merely as an auxiliary digital tool, but as an epistemic mediator—an agent actively participating in the formation of cognitive learning outcomes. Unlike traditional technologies designed for the storage and transmission of information, generative AI systems are capable of intervening in the very process of meaning-making, thereby influencing not only access to knowledge but also its structure and interpretation.

To operationalize this thesis, a three-level model of AI epistemic mediation is proposed. The first, the operational level, refers to the transformation of methods of searching, selecting, and primary processing of information. At this level, learners delegate routine cognitive operations to AI systems, which may free cognitive resources for more complex analytical tasks. At the same time, this delegation introduces the risk of cognitive offloading, whereby the skills of independent search and critical evaluation of sources may gradually weaken [5].

The second, the cognitive level, involves the participation of AI in structuring understanding and supporting argumentation. AI systems are capable not only of providing relevant information but

also of suggesting logical structures, formulating arguments, and simulating elements of critical reasoning. This creates a fundamentally new epistemic situation in which the educator is required to evaluate not only the final output but also the degree of independent cognitive effort that underlies it. As a result, the focus of assessment shifts from product-oriented evaluation toward the analysis of reasoning processes [8].

The third, the axiological level, concerns the transformation of the criteria of truth and the value of knowledge. When AI-generated responses formally meet academic standards but are not the result of the learner's independent reasoning, the question arises regarding the nature of knowledge itself. In this context, the traditional correspondence theory of truth—understood as the alignment between statements and facts—proves insufficient. Instead, the procedural dimension of knowledge, specifically how it is produced, becomes central to educational evaluation.

Taken together, these three levels illustrate that AI does not merely support learning processes but actively mediates them, reshaping the relationship between the learner, knowledge, and the conditions under which understanding is constructed. The proposed model allows for overcoming a simplified understanding of AI as an external tool and opens a space for analyzing its profound influence on educational practices.

4. Methodological Transformations of Educational Practices

The methodological consequences of AI integration are most clearly manifested in the crisis of reproductive forms of learning. Traditional examination models, oriented toward the reproduction of information, lose their diagnostic significance under conditions of algorithmic support. According to the meta-analysis by Zawacki-Richter and colleagues [12], the pedagogical perspective is often absent from AI research, leading to an underestimation of the depth of the ongoing changes.

As an alternative, Process-oriented learning methodologies, directed at the analysis of reasoning logic, argumentation strategies, and metacognitive skills, are gaining increasing importance. A practical embodiment of this approach could be the introduction of mandatory oral defense for works completed with the use of AI, as well as project assignments that require the demonstration of intermediate stages of the thinking process.

In this new reality, AI acts not as a substitute for cognitive labor, but as an object of pedagogical analysis. The educational task shifts from the simple assimilation of information toward the development of the ability to critically evaluate algorithmic responses, recognize the boundaries of technological assistance, and reflect on one's own cognitive strategies [2].

4.1 Practical Illustration of AI as an Epistemic Mediator

To specify the proposed theoretical model, it is appropriate to consider an example of the practical use of artificial intelligence in the educational process as an epistemic mediator.

Within the framework of a process-oriented approach, a student is asked to complete an analytical essay on the topic: "The Role of Artificial Intelligence in the Transformation of Educational Practices." In the first stage, the learner formulates their own preliminary theses and arguments without the use of AI, allowing for the fixation of the initial level of understanding.

In the second stage, the student interacts with an AI system using a specially constructed query oriented not toward obtaining a finished answer, but toward organizing the thinking process:

"Act as an epistemic mediator in the learning process. Do not provide direct answers. Instead, guide me through the reasoning process by asking questions, identifying gaps in my understanding, and suggesting possible directions for analysis. My task is: The role of AI in education. Help me construct my own argument step by step."

In response, the AI system does not generate a completed text but performs the function of a cognitive facilitator: it asks clarifying questions, points out logical gaps, suggests alternative interpretations, and directs the analytical thinking of the learner.

In the third stage, the student carries out a reflection on their own cognitive process, noting which aspects of the argumentation were revised, what new ideas emerged, and how the interaction with AI influenced the depth of their understanding of the topic.

The interpretation of this case within the proposed three-level model reveals the following effects. At the operational level, AI facilitates the structuring of the search and the organization of material. At the cognitive level, it participates in deepening understanding by posing questions and expanding analytical frameworks. At the axiological level, Learner Agency is preserved, as the final educational result is formed as a product of the student's own cognitive effort rather than algorithmic generation.

Thus, the given example demonstrates that with appropriate pedagogical task-setting, artificial intelligence can function not as a tool for the substitution of intellectual activity, but as an epistemic mediator that contributes to the development of reflective and critical thinking. This confirms the key hypothesis of the study regarding the necessity of a transition from result-oriented to process-oriented learning models in the context of the digital transformation of education.

5. AI and Sustainability of Educational Systems: Redefining the Concept

The concept of "sustainable development" requires operational clarification within this context. In the present study, the sustainability of an educational system is understood not as its compliance with global agendas (e.g., the UN SDGs), but as its capacity to maintain its Epistemic Sovereignty in the conditions of technological transformation.

Epistemic Sovereignty implies control over the processes of production, verification, and transmission of knowledge, as well as the preservation of core pedagogical values—the development of critical thinking, academic integrity, and cognitive independence.

In this sense, AI acts as a dual-natured factor. On the one hand, it creates risks: the reinforcement of superficial information assimilation, a decrease in motivation for intellectual effort, and the formation of a dependency on external algorithmic support. On the other hand, with pedagogically grounded integration, AI can become a resource for renewing educational practices, making them more flexible and reflective [9, 10].

The key condition for sustainability becomes a balance between innovation and normativity—between openness to change and the protection of the fundamental principles of learning. The educational system must not merely adapt to technological innovations but must also develop criteria for their pedagogical meaningfulness.

6. Institutional and Ethical Dimensions: Redistribution of Responsibility

The integration of AI inevitably transforms the distribution of responsibility between the educator, the learner, and the technological infrastructure. The role of the teacher shifts from the transmission of knowledge to expert support, interpretation, and moderation of learning activities. However, this process requires institutional formalization.

Drawing on the ethical framework proposed by L. Floridi and J. Cowls [3], key principles for regulating the use of AI in education can be identified: transparency (the explainability of algorithmic decisions), accountability (defining the subject of responsibility in case of an error), and well-being (prioritizing the learner's development over technological efficiency). Applying these principles to the educational context means that any use of AI must be accompanied by pedagogical reflection regarding its expediency and boundaries. "Recent policy documents and international

guidelines, such as those provided by the European Commission [13] and UNESCO, emphasize the need for ethical transparency and human-centered design in educational AI."

Of particular importance is the preservation of Learner Agency. Institutional policy must not only define the boundaries of permissible AI use but also cultivate a culture of its responsible application, which presupposes the development of digital literacy, skills for the critical evaluation of algorithmic responses, and the ability to reflect on one's own cognitive process [11].

7. Theoretical Contribution, Research Limitations, and Prospects

The theoretical significance of this analysis lies in its expansion of the analytical framework for studying artificial intelligence in education. The proposed three-level model of epistemic mediation enables a departure from utilitarian perspectives, reframing AI as a factor that shapes the structure of knowledge, the nature of educational practices, and the sustainability of educational systems.

The scientific novelty of the research is manifested in three key respects. First, the study adapts concepts from Actor-Network Theory to the analysis of generative language models in education, positioning AI not as a passive instrument but as an active participant in the learning process. Second, it offers a theoretical conceptualization of "epistemic sovereignty" as a foundational condition for educational sustainability, providing a conceptual framework rather than a fully operational definition at this stage. Third, the research identifies and articulates the relationship between distinct levels of technological mediation and the corresponding transformation of academic assessment criteria, contributing to the ongoing rethinking of evaluation practices in AI-mediated learning environments.

At the same time, the research has several limitations that warrant acknowledgment. First, the work is predominantly theoretical and requires empirical verification; the applicability of the three-level model must be tested in real educational settings, including schools and universities. Second, the proposed model currently lacks clear quantitative indicators for assessing concepts such as epistemic sovereignty or the level of autonomous cognitive effort in learners. Addressing this gap is not merely a limitation but a priority for future methodological development, as the construction of measurable indicators is essential for validating the model. Third, the number of practical examples and case studies presented in the research is limited, underscoring the need for further expansion of the empirical base.

Future research should proceed along a logical sequence of interrelated directions. Foundational work should focus on developing methods for diagnosing the level of epistemic independence in learners when using AI, alongside the creation of practical tools for assessing and maintaining the epistemic sovereignty of educational environments. Building upon this groundwork, subsequent studies should test the effectiveness of specific process-oriented pedagogical strategies, such as the epistemic mediator prompting method, the mandatory oral defense of AI-assisted work, and the structured analysis of intermediate reasoning stages. Finally, these approaches should be extended through expanded case studies that examine the integration of generative language models across diverse educational contexts, thereby strengthening the empirical foundation necessary for refining and validating the proposed theoretical model.

8. Conclusion

Artificial intelligence has already become an integral part of the modern educational environment, and its impact on the development of education is determined not so much by the scale of technological integration as by the depth of the theoretical conceptualization of its role. Viewing AI as an **Epistemic Mediator** allows for a new interpretation of ongoing changes and the development of strategies that ensure the long-term sustainability of educational systems.

The analysis conducted shows that the implementation of AI is not a purely technical process; it touches upon fundamental questions related to the nature of knowledge, criteria for understanding,

the distribution of responsibility, and methods for assessing educational outcomes. Effective AI integration is impossible without rethinking pedagogical models that are primarily oriented toward information reproduction and the fixation of a final result.

The future development of education will depend on how successfully technological innovations can be combined with the preservation of the humanistic foundations of pedagogy. AI can become a powerful resource for renewal, but only on the condition that its use is accompanied by critical pedagogical reflection. Understanding AI as an Epistemic Mediator opens the prospect of forming learning models in which technology is used not to replace intellectual effort, but to develop autonomous and critical thinking—this appears to be the most promising path for ensuring the sustainable development of education in conditions of increasing digitalization.

Declaration on Generative

During the preparation of this work, the authors used ChatGPT (OpenAI) and Gemini (Google) for language editing and translation purposes only. All intellectual contributions, conceptual development, and final content were created and verified by the authors.

References

- [1] M. Bearman, J. Ryan, R. Ajjawi, Discourses of artificial intelligence in higher education: A critical literature review, *Higher Education* 86 (2023) 369–385.
- [2] A. M. Cox, E. Tzoc, et al., Exploring the impact of artificial intelligence and robots on higher education through the lens of the future of work, *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 18 (2021) 19.
- [3] L. Floridi, J. Cowls, A unified framework of five principles for AI in society, *Harvard Data Science Review* 1 (2022).
- [4] W. Holmes, M. Bialik, C. Fadel, *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*, Center for Curriculum Redesign, Boston, MA, 2019.
- [5] E. Kasneci, K. Sessler, S. Küchemann, M. Bannert, et al., ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education, *Learning and Individual Differences* 103 (2023) 102274.
- [6] R. Luckin, W. Holmes, M. Griffiths, L. B. Forcier, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*, Pearson, London, 2016.
- [7] N. Selwyn, Should robots replace teachers? AI and the future of education, *British Journal of Educational Technology* 50 (2019) 2594–2604.
- [8] A. Tlili, B. Shehata, M. A. Adarkwah, et al., What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education, *Smart Learning Environments* 10 (2023) 15.
- [9] UNESCO, *AI and Education: Guidance for Policy-makers*, UNESCO, Paris, 2021.
- [10] UNESCO, *AI and Education: Protecting the Rights of Learners*, UNESCO, Paris, 2024.
- [11] B. Williamson, *Big Data in Education: The Digital Future of Learning, Policy and Practice*, SAGE Publications, London, 2017.
- [12] O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, F. Gouverneur, Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education — where are the educators?, *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16 (2019) 39.
- [13] European Commission, *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*, 2022. URL: <https://education.ec.europa.eu/news/ethical-guidelines-on-the-use-of-artificial-intelligence-and-data-in-teaching-and-learning-for-educators> (accessed 26.03.2026).

PROBLEMS OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Syuzanna Arustamyan

2nd year correspondence student

Computer Engineering

West Ukrainian National University Yerevan Education and

Research Institute, Republic of Armenia

syuzannaarustamyan41@gmail.com

Abstract. Artificial intelligence is becoming an important part of modern education. Today many schools, universities, and online learning platforms use AI technologies in the educational process. Artificial intelligence helps students search for information, complete assignments, improve writing skills, and receive quick feedback. However, the active use of AI in education also creates different problems and challenges. Many students become too dependent on technology and use AI systems without developing independent thinking skills. There are also problems connected with academic honesty, incorrect information, technical limitations, and unequal access to digital technologies. This article discusses the main problems of applying artificial intelligence in education and analyzes their influence on students and the learning process.

Keywords: artificial intelligence, education, digital learning, academic integrity, AI technologies, online education, educational problems.

Introduction

The development of artificial intelligence has become one of the most important technological achievements of the modern world. Today AI technologies are actively used in different fields such as business, healthcare, engineering, and especially education. Educational institutions increasingly integrate artificial intelligence into

the learning process in order to improve teaching quality, simplify access to information, and support students in academic activities.

Modern students widely use AI-powered applications such as ChatGPT, Grammarly, Google Gemini, and other intelligent systems for writing texts, searching for information, translating materials, and completing assignments. These technologies help learners save time, receive quick answers, and improve some educational skills. Artificial intelligence also supports online learning and personalized education by adapting materials to students' individual needs.

Despite the numerous advantages of AI technologies, their application in education creates serious problems and challenges. One of the main concerns is the growing dependence of students on artificial intelligence systems. Many learners use AI tools to complete tasks without fully understanding the material, which negatively affects independent thinking, creativity, and analytical skills. In addition, educational institutions face problems related to academic dishonesty, plagiarism, unreliable information, and ethical issues.

The relevance of this topic is connected with the rapid expansion of artificial intelligence in modern educational systems. As AI technologies continue to develop, it becomes necessary to analyze not only their positive impact but also the risks they create for students, teachers, and the quality of education.

The purpose of this article is to examine the main problems of applying artificial intelligence in education and to analyze their influence on the educational process and student learning outcomes.

Main Part

Artificial intelligence has significantly changed the modern educational environment. Today many students use AI technologies during the learning process because these systems provide quick access to information and help complete academic tasks more efficiently. Educational institutions also apply artificial intelligence in online learning platforms, automated assessment systems, and digital

educational resources. However, despite the positive aspects, the active use of AI in education creates a number of serious problems [3,156-159].

One of the major problems of applying artificial intelligence in education is students' dependence on technology. Many learners begin to rely on AI systems too much while completing assignments, writing essays, or solving academic problems. Instead of independently analyzing information, students often copy ready answers generated by artificial intelligence. As a result, critical thinking, creativity, and problem-solving abilities gradually decrease. Excessive dependence on AI may negatively influence students' intellectual development and reduce motivation for independent learning [2, 119-128]. Another important issue is academic dishonesty. Artificial intelligence technologies make plagiarism and cheating easier for students. Today many learners use ChatGPT and similar systems to generate essays, homework assignments, and even research papers. In many cases teachers experience difficulties identifying whether the work was written by the student or produced by artificial intelligence. This situation creates serious challenges for educational institutions because academic honesty is one of the fundamental principles of education [4]. Artificial intelligence systems can also provide incorrect or misleading information. Although AI technologies process large amounts of data, they are not always fully accurate. Sometimes AI-generated answers contain factual mistakes, false interpretations, or incomplete explanations. Students with limited knowledge may not recognize these inaccuracies and may use unreliable information in academic work. This problem becomes especially dangerous in scientific and professional education where accuracy and reliability are extremely important [1,9-13].

Ethical and privacy-related issues are also significant problems in the application of artificial intelligence in education. Many AI platforms collect personal information, learning data, and user activity. Students may not fully understand how their personal data is stored or used by digital systems. In addition, there are concerns related to algorithmic bias because artificial intelligence systems may sometimes

produce unfair or culturally biased results. These ethical challenges require careful regulation and responsible use of AI technologies in educational environments [6].

Another serious challenge is unequal access to artificial intelligence technologies. Not all students have access to modern devices, stable internet connections, or paid AI educational tools. As a result, some learners receive more technological advantages while others face educational limitations. This digital inequality may increase the gap between students from different social and economic backgrounds. Educational opportunities become unequal when access to technology depends on financial conditions [5].

Despite these problems, artificial intelligence still has significant potential in education when used correctly and responsibly. AI technologies can support personalized learning, improve educational accessibility, and help students develop digital skills necessary for the modern world. However, educational institutions should establish clear rules and limitations regarding the use of artificial intelligence. Teachers must guide students on how to use AI as an educational assistant rather than a complete replacement for independent learning and thinking [1, 11-15].

Conclusion

Artificial intelligence has become an important part of modern education and continues to influence the learning process in different ways. AI technologies help students access information faster, improve digital learning, and simplify many academic tasks. Applications based on artificial intelligence can support language learning, writing, research, and online education. Therefore, AI has many practical advantages for both students and teachers. However, the use of artificial intelligence in education also creates serious risks and challenges. Excessive dependence on AI technologies may reduce students' independent thinking, creativity, and analytical abilities. Problems related to academic dishonesty, unreliable information, ethical issues, and unequal access to technologies also remain important concerns for modern educational systems. Artificial intelligence cannot completely replace teachers because education is not only the transfer of information but also communication,

guidance, motivation, and personal interaction. Teachers play a central role in developing students' critical thinking skills, emotional intelligence, and social abilities. For this reason, AI should be used as a supportive educational tool rather than a full replacement for human teaching.

The most effective approach is the balanced and responsible use of artificial intelligence in education. Educational institutions should create clear rules and ethical standards for applying AI technologies in the learning process. At the same time, students should learn how to use artificial intelligence correctly, critically evaluate information, and maintain academic honesty. Proper control and thoughtful integration of AI can help educational systems benefit from modern technologies while reducing possible negative consequences.

References

1. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign, 2022. 34 p.
URL:<https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf> (Submitted on: 22 May 2026)
2. Luckin R. Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century. UCL Institute of Education Press, 2018. 167 p. URL: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10178695/1/Machine%20Learning%20and%20Human%20Intelligence.pdf> (Submitted on: 23 May 2026)
3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition. Pearson Education, 2021. 1136 p. URL: http://lib.ysu.am/disciplines_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf (Submitted on: 24 May 2026)
4. Selwyn N. Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. Polity Press, 2019. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3627290> (Submitted on: 26 May 2026)

5. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO Publishing, 2023. URL:
<https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research> (Submitted on: 26 May 2026)
6. Williamson B. Education and Technology: Key Issues and Debates. 2nd Edition. Bloomsbury Academic, 2021. URL:
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=4060863> (Submitted on: 26 May 2026)

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМНИЦТВА В РВ

Рузанна Хаджоян
кандидат економічних наук, доцент
Єреванського навчально - наукового
інституту Західноукраїнського
національного університету,
Вірменського державного
економічного університету,
ruzanna.hajoyan16@gmail.com

Арутюн Папазян
кандидат економічних наук
Вірменського державного
економічного університету,
harutyun.papazyan@gmail.com

Інга Галстян
Інспектор учбової частини
Єреванського навчально - наукового
інституту Західноукраїнського
національного університету,
ingagalstyan1881@gmail.com

Анотація:

Розвиток підприємництва у Вірменії продовжує залишатися одним із ключових напрямів соціально-економічного прогресу країни. В умовах глобальних економічних змін, розширення конкурентного ринку та технологічного прогресу особливо важливим є стабільний і ефективний розвиток малих та середніх підприємств. Проте процес управління розвитком підприємництва у Республіці Вірменія стикається з низкою проблем.

Метою дослідження є аналіз проблем управління розвитком підприємництва у Республіці Вірменія, оцінка їхнього впливу на бізнес-середовище та розроблення ефективних механізмів управління.

Ключові слова: підприємництво, бізнес-середовище, технологічний прогрес, конкурентний ринок, малі та середні підприємства.

В умовах сучасних глобальних економічних змін, технологічного прогресу та розширення ринкової конкуренції забезпечення довгострокового і сталого економічного зростання значною мірою пов'язане з переходом економіки на інноваційний шлях розвитку та підвищенням підприємницької активності [1, с. 10–18]. Для соціально-економічного прогресу Республіки Вірменія ключовою передумовою є покращення бізнесового та інвестиційного середовища [2, с. 45–52]. Проте нині процес управління підприємництвом у РВ

стикається із системними проблемами: частими змінами законодавчого поля, податковими та адміністративними труднощами, обмеженою доступністю фінансових ресурсів, неповним використанням людського капіталу та інноваційного потенціалу. Тому дослідження, спрямовані на формування ефективних механізмів управління, є надзвичайно актуальними.

Проблеми розвитку підприємницького середовища та сектору МСП у РВ широко досліджувалися місцевими й міжнародними організаціями. За даними Світового банку (World Bank, Enterprise Survey Armenia), у Вірменії існують структурні проблеми, пов'язані з ринковою конкуренцією, доступністю фінансів і низьким рівнем продуктивності, хоча макроекономічні умови залишаються відносно стабільними [4]. У звіті GEM Armenia зазначається, що рівень зацікавленості у підприємництві є високим (87,6 %), однак сприйняття власних підприємницьких можливостей знижується, що стримує розвиток бізнесу [3].

Аналіз міжнародної практики показує, що ефективне управління підприємництвом ґрунтується на чотирьох основних складових:

1. Різноманітність фінансових інструментів. У країнах ЄС, Великій Британії та Ізраїлі активно використовуються венчурний капітал, «бізнес-ангели» та державні гарантійні фонди (наприклад, банк розвитку KfW у Німеччині).

2. Стимулювання цифровізації. Досвід Естонії (повністю онлайн-управління) та Сінгапуру (державне співфінансування ERP- та e-commerce систем) свідчить про високу ефективність скорочення адміністративних витрат.

3. Освіта та навички. Система dual education (дуальної освіти) у Німеччині та Австрії забезпечує підготовку кадрів відповідно до потреб ринку праці.

4. Збалансований територіальний розвиток. Модель промислових кластерів і технопарків (innovation hubs) в Італії та Південній Кореї дозволяє розвивати бізнес поза межами столиць.

У економічній системі РВ сектор МСП кількісно формує більшість організацій, однак галузева структура має виражені диспропорції.

З метою системного оцінювання ефективності умов розвитку підприємництва було застосовано метод експертного опитування та формування комплексного показника. До експертної групи були залучені представники державного управління, бізнесу, банківської системи та науково-освітньої сфери. У результаті проведеного дослідження з'ясовано, що загальна ефективність умов розвитку підприємництва у РВ перебуває на рівні вище середнього, але ще не є повністю сприятливою.

Поєднання результатів експертних оцінок і статистичних даних дозволило виокремити такі ключові перешкоди в управлінні підприємництвом у РВ:

1. *Високий рівень неформального сектору та конкуренції.* 34,4 % опитаних компаній зазначили, що змушені конкурувати з

незареєстрованими (тіньовими) бізнесами. Це спотворює конкурентне середовище та змінює фінансову поведінку легального бізнесу, знижуючи мотивацію до довгострокових інвестицій.

2. *Недосконалість ринку капіталу та ризики кредитування.* Низький показник доступності фінансування (0,54) зумовлений не лише високими процентними ставками, а й відсутністю альтернативних фінансових інструментів (венчурні фонди, бізнес-ангели).

3. *Якісна невідповідність людського капіталу.* Значна частина компаній визначає «недостатньо кваліфіковану робочу силу» як серйозну перешкоду. Мікробізнес не може забезпечити конкурентну оплату праці, внаслідок чого управління бізнесом залишається переважно на особистих зусиллях власника.

4. *Різкі територіальні диспропорції.* Переважна більшість підприємницьких суб'єктів і обороту сконцентрована в Єревані, що призводить до економічної пасивності регіонів і недостатнього розвитку логістичної інфраструктури.

5. *Зовнішня невизначеність і політичні ризики.* 19,0 % опитаних компаній (особливо 23 % малих підприємств) розглядають політичну нестабільність як головне обмеження для управління та стратегічного планування.

На основі проведеного дослідження та міжнародного передового досвіду пропонуються такі стратегічні напрями вдосконалення управління розвитком підприємництва у РВ:

- Реформування правової та судової системи (Insolvency mechanisms). Необхідно прискорити вирішення судових спорів і процедур банкрутства, підвищивши ефективність виконання контрактів, що покращить інвестиційну привабливість РВ.
- Диверсифікація фінансових інструментів. За прикладом Ізраїлю та Німеччини слід запровадити державноприватні гарантійні фонди та стимулювати розвиток венчурного капіталу, що дозволить МСП зменшити залежність від дорогих банківських кредитів.
- Інтеграція освітньої системи та бізнесу. Запровадження елементів дуальної освіти (за німецькою моделлю) дасть змогу адаптувати освітні програми до реальних потреб ринку праці. Також необхідно стимулювати державні програми розвитку управлінських навичок.
- Поглиблення цифровізації сектору МСП. Надання державних цифрових ваучерів і співфінансування впровадження ERP/CRM систем у малих та середніх підприємствах (за прикладом Сінгапуру) підвищить прозорість управління та продуктивність праці.
- Децентралізація та формування територіальних кластерів. Зменшення диспропорції між Єреваном і регіонами можливе через

створення регіональних бізнес-інкубаторів і місцевої експортної логістичної інфраструктури.

- Скорочення неформальної конкуренції. Спрощення адміністрування та посилення боротьби з тіньовою економікою забезпечать рівні податкові й конкурентні умови для всіх суб'єктів господарювання.

Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що підприємницька система РВ є кількісно сформованою, однак у якісному та управлінському аспектах потребує подальшого розвитку. Структурна залежність економіки від сфери торгівлі (52,2 %) та домінування мікробізнесу обмежують довгострокове зростання продуктивності.

Комплексне експертне дослідження підтверджує, що поряд із простими процедурами реєстрації та започаткування бізнесу необхідно суттєво покращити правовий захист, доступність фінансування та якість людського капіталу. Реалізація запропонованих системних підходів — диверсифікації фінансових інструментів, дуальної освіти, цифровізації та кластерної політики — сприятиме формуванню якісно нової, інноваційної та конкурентоспроможної підприємницької системи у Республіці Вірменія.

Список літератури

1. Matevosyan M. H. Driving Armenia's Economic Transformation: Harnessing Innovation for Entrepreneurship and Management Development // Scientific Research / Working Paper. 2024. С. 10–18.
2. Мхітарян К. Проблеми покращення бізнес-середовища у Республіці Вірменія // Вісник Вірменського державного економічного університету. 2022. № 2. С. 45–52.
3. World Bank. Enterprise Surveys: Armenia Country Profile // 2024-
<https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/6669>
4. Global Entrepreneurship Monitor (GEM). Armenia National Report 2024/2025.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІСТОРИЧНИХ ПАРАЛЕЛЕЙ МІЖ ГЕНОЦИДОМ ВІРМЕН ТА ГОЛОДОМОРОМ УКРАЇНЦІВ

Григорян Мері Рафіківна
Викладач кафедри гуманітарних дисциплін
Єреванського навчально-наукового інституту
Західноукраїнського національного університету
grigorian01mer@gmail.com
Нікогосян Ані Каренівна
Магістр з “Історії”
Єреванського державного університету Республіки Вірменія
aninikogosyan2017@mail.ru

XX століття стало періодом масштабних гуманітарних катастроф, значна частина яких була спричинена діяльністю тоталітарних режимів та політикою державного насильства. Серед найтрагічніших подій цього періоду особливе місце посідають Геноцид вірмен 1915 року в Османській імперії та Голодомор 1932–1933 років в Україні.

Обидві трагедії стали символами масового винищення населення, спрямованого проти окремих національних спільнот. Попри різні історичні обставини, між ними існує низка спільних рис: використання державної влади як інструменту репресій, знищення умов для фізичного існування людей, приховування злочинів та багаторічне заперечення їхніх масштабів. Дослідження історичних паралелей між цими подіями є важливим для розуміння природи масового насильства та значення історичної пам’яті у сучасному світі.

Голодомор 1932–1933 років є однією з найтрагічніших сторінок історії України. Унаслідок політики радянського керівництва мільйони українських селян загинули від штучно створеного голоду. Попри попередження українських партійних діячів про катастрофічну ситуацію, радянська влада збільшила план хлібозаготівель в Україні на 44%, що призвело до масового вилучення продовольства у населення [1, с. 375].

Загони партійних активістів проводили жорсткі обшуки селянських господарств, конфісковуючи навіть мінімальні запаси їжі. Людей, які не мали ознак виснаження, підозрювали у приховуванні продуктів харчування [1, с. 376]. На початку 1933 року голод досяг свого апогею: селяни були змушені споживати непридатну для харчування їжу, а в окремих випадках фіксувалися прояви канібалізму. За різними оцінками, кількість жертв Голодомору становила від 3 до 6 мільйонів осіб [1, с. 377]. Радянська влада тривалий час заперечувала сам факт голоду та приховувала його масштаби від міжнародної спільноти. Значну роль у цьому відіграла радянська пропаганда та окремі іноземні журналісти, зокрема кореспондент «The New York Times» Волтер Дюранті, який у своїх матеріалах заперечував існування голоду в СРСР [1, с. 378].

3 іншої

сторони під час Першої світової війни влада Османської імперії реалізувала політику масового знищення вірменського населення. 24 квітня 1915 року в Константинополі були заарештовані та вбиті сотні представників вірменської інтелігенції, що стало початком масштабних репресій проти вірменського народу.

Тисячі вірменських чоловіків були мобілізовані до османської армії, після чого роззброєні та страчені. Жінки, діти та люди похилого віку були насильно депортовані до сирійських пустель. Під час депортацій люди масово помирали від голоду, хвороб та насильства. Унаслідок цих подій загинуло понад 1,5 мільйона вірмен, а значна частина історичних вірменських поселень була знищена [2].

Після завершення Першої світової війни турецька влада протягом десятиліть заперечувала факт геноциду та намагалася спотворити історичні події, що значно ускладнило міжнародне визнання трагедії. Міжнародна спільнота із розумінням ставиться і до тих питань, які порушує Вірменія у контексті пролонгованих наслідків геноциду, оскільки трагедія 1915 р. має катастрофічні наслідки як через непоправні демографічні втрати, так і через втрати етнічних територій, розпорошення нації світом, важкі духовні і психологічні втрати із небезпекою самофобії, зневіри. Своєю чергою, Голодомор став для України не тільки невинуватою втратою людського потенціалу, тяжкою духовною і психічною травмою, а й засобом модерної радянської соціалізації і «перевиховання» українців. Отже, в обох випадках був жорстокий терор на «місцях», як «класичний хід» у просторово великих імперських країнах [3, с. 27].

Між Голодомором України та Геноцидом вірмен можна провести низку важливих історичних паралелей.

По-перше, в обох випадках народи стали жертвами цілеспрямованої державної політики. Османська влада прагнула ліквідувати вірменську присутність на території імперії, тоді як радянське керівництво намагалася придушити українську національну самосвідомість та прагнення до незалежності.

По-друге, обидва режими використовували методи знищення базових умов існування населення. Вірмен депортували до пустель без їжі та води, а українських селян позбавляли останніх запасів зерна. Таким чином, голод і виснаження стали основними інструментами масового знищення.

По-третє, спільною рисою стала політика замовчування та заперечення злочинів. Турецька влада тривалий час відмовлялася визнавати Геноцид вірмен, а радянське керівництво приховувало факт Голодомору та забороняло будь-які згадки про нього.

Водночас обидва народи змогли зберегти свою національну ідентичність. Вірменський народ сформував потужну діаспору, яка сприяла збереженню історичної пам'яті, а українці продовжували боротьбу за національне відродження та незалежність.

У засобах здійснення двох геноцидів теж багато спільного. Антивірменську політику крім прямих дій на

знищення нацменшини, уряд младотурків «здійснював шляхом переспрямування соціального незадоволення трудящих до національної різанини. Своєю чергою, Голодомор в Україні влада вчинила після політики українізації і розстріляного Відродження за допомогою відомої тактики штучно розпалюваної класової боротьби і загострення постійних соціальних суперечностей між біднотою і сільськими буржуа. Як підкреслено в курсі історії для майбутніх правників, «з метою забезпечення успіху спланованій в Україні акції партійно-державна верхівка на чолі із Й. Сталіним протиставила найбідніші верстви українського села найзаможнішим та експропріювала останніх під гаслом “ліквідації куркульства як класу”» [4, с. 207]. Це була не тільки і не стільки соціально-економічна боротьба, скільки продовження винищення свого непримиренного ідейно-політичного ворога, українського націоналізму, що у своєму протистоянні владі живився підтримкою селянства України. Ця борня, довершена економічними і військово-організаційними заходами для придушення виступів, ізоляції селянства України і україномовної Кубані, прямо вела до демографічного, фізичного, психічного винищення українства. Голодомор, за О. Субтельним, став трагедією, якою «був голокост для євреїв і різанина 1915 р. для вірмен. Її масштаби не збагнути. Голод травмував націю, залишив глибокі шрами до сьогодні»[5, с. 359].

Сьогодні Голодомор та Геноцид вірмен є важливими складовими світової історичної пам'яті. Вони демонструють небезпеку тоталітаризму, національної ненависті та нехтування правами людини. Колективна травма вплинула на формування суспільної пам'яті, національної ідентичності та моделей соціальної поведінки. У вірменського та українського народів пам'ять про пережиті трагедії стала важливим чинником консолідації суспільства, формування почуття історичної справедливості та відповідальності за збереження національної спадщини. З 2005 року Україна проводить активну політику міжнародного визнання Голодомору геноцидом українського народу. У багатьох країнах світу встановлено пам'ятники жертвам Голодомору та проводяться меморіальні заходи [6]. Аналогічно вірменський народ продовжує боротьбу за міжнародне визнання Геноциду вірмен.

Отже, Голодомор 1932–1933 років та Геноцид вірмен 1915 року мають багато спільних рис, пов'язаних із політикою державного насильства, спрямованою на знищення національних спільнот. В обох випадках використовувалися методи масового позбавлення людей засобів існування, а після здійснення злочинів влада намагалася приховати їхні масштаби.

Дослідження історичних паралелей між цими трагедіями є важливим елементом формування історичної пам'яті та усвідомлення небезпеки тоталітарних режимів. Збереження пам'яті про жертв Голодомору та Геноциду вірмен є необхідною умовою боротьби за історичну справедливість і недопущення подібних злочинів у майбутньому.

Список використаних джерел

1. Субтельний О. Історія України. [перекл. з англ. З. Туманян, Д. Багдасаряна] Вагаршапат, 2010. С. 550
2. Геноцид вірмен. *Міністерство закордонних справ Республіки Вірменія - вебсайт*. URL: <https://www.mfa.am/hy/genocide/>
3. Журбелюк Г. В. Вірменський геноцид 1915 р. і голодомор в Україні у контексті міжнародно-правового визнання. Т. 103 // Наук. зап. НаУКМА. Сер. Юрид. науки. С.25-29
4. Історія держави і права України / В. Тацій, А. Рогожин, В. Гончаренко. – К. : Ін Юре, 2003. – Т. 2.
5. Субтельний О. Україна: історія / О. Субтельний ; [перекл. з англ. Ю. Шевчука]. – К. : Либідь, 1991. 510 с.
6. «ГОЛОДОМОР» як політичний чинник. *Фонд Нораванк*. 2009 р. URL: https://www.noravank.am/arm/articles/detail.php?ELEMENT_ID=735

МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ ФАКТОРИЗАЦІЇ МЕТОДОМ КВАДРАТИЧНИХ ФОРМ ШЕНКСА

Марчук Соломія Іванівна,

Студентка групи КБ-11,

Західноукраїнський національний університет

sol.marchuk@gmail.com

Івасєв Степан Володимирович

Доцент кафедри кібербезпеки

Західноукраїнський національний університет

isv@wunu.edu.ua

Ключовими аспектами кібербезпеки є забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації. Значна кількість криптографічних алгоритмів ґрунтується на складності факторизації великих чисел, зокрема шифрування та цифрові підписи з використанням RSA. Основою розкладання числа на множники є теорема Ферма. Цей метод є найбільш ефективним коли множники майже рівні між собою, проте коли один із множників значно наближується до початкового числа, алгоритм працює гірше ніж навіть перебір дільників.

Метод квадратичних форм Шенкса базується на основі методу ланцюгових дробів та може розкласти 18-значне число швидше ніж за мілісекунду, тому застосовується у багатьох сучасних алгоритмах[1]. Зокрема в різних реалізаціях методу решета числового поля, що зараз є найефективнішим для факторизації чисел[2]. Основна ідея полягає в заміні числа дискримінантом $D=4 \cdot n$ та пошуку квадратичної форми двох змінних. При цьому складність становить $O(n^{1/5+\epsilon})$.

Під час реалізації алгоритму перевіряються тривіальні випадки: чи є число n , яка факторизується повним квадратом або парним числом, щоб відсіяти ці варіанти. Обчислимо дискримінант D , якщо $n \equiv 1 \pmod{4}$, то замість числа використовується його подвоєне значення. Початкові параметри системи:

$$P_0 = 0, Q_0 = 1, r_0 = P_1 = \lceil \sqrt{D} \rceil, Q_1 = D - r_0^2, r_1 = \left\lfloor \frac{2r_0}{Q_1} \right\rfloor \quad (1)$$

Значення наступних параметрів обчислюються таким чином:

$$P_k = r_{k-1} \cdot Q_{k-1} - P_{k-1} \quad (2)$$

$$Q_k = Q_{k-2} + (P_{k-1} - P_k) \cdot r_{k-1} \quad (3)$$

$$r_k = \left\lfloor \frac{P_k + \lceil \sqrt{n} \rceil}{Q_k} \right\rfloor \quad (4)$$

На деякому кроці k , знайдеться таке Q_k , яке є повним квадратом. Після цього визначимо нові початкові параметри[3]:

$$P'_0 = -P_k, Q'_0 = \sqrt{Q_k}, r'_0 = \left\lceil \frac{P'_0 + \sqrt{D}}{Q'_0} \right\rceil \quad (5)$$

$$P'_1 = r'_0 \cdot Q'_0 - P'_0, Q'_1 = \frac{D - P'^2_1}{Q'^2_0} \quad (6)$$

З формул (2-4) для даних параметрів знайдемо таке k при якому $P_{k-1} = P_k$, тоді Q_k буде шуканим дільником числа n (рис. 1).

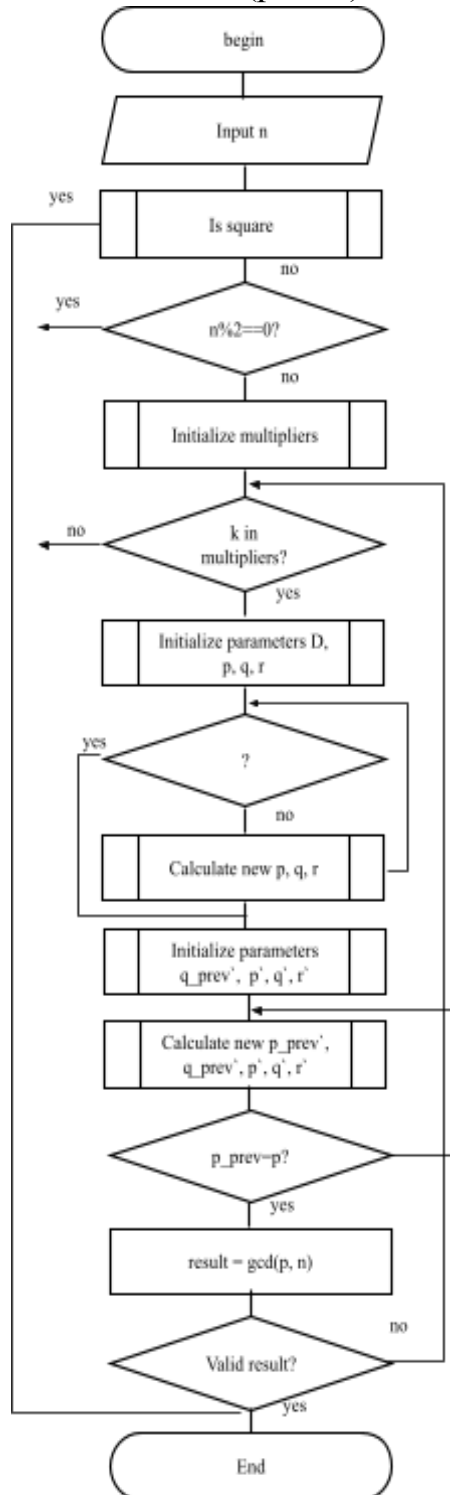


Рис. 1. Схема алгоритму факторизації методом квадратичних форм Шенкса

Основним недоліком даного методу є значна кількість операцій над великими числами. Для вирішення цієї проблеми після визначення початкових параметрів (1) їх значення подаються у системі залишкових класів (СЗК). Таке перетворення дозволяє зменшити значень операнд та розпаралелити обчислення.

У СЗК ціле число N представляється за допомогою невід'ємних залишків b_i від ділення цього числа на модулі p_i :

$$b_i = N \bmod p_i. \quad (7)$$

Попередньо вибрані параметри p_i повинні бути додатними і попарно взаємнопростими. Обов'язковою умовою є те, що їх добуток $P = \prod_{i=1}^s p_i$, де s кількість модулів, повинен перевищувати значення числа N . З реалізації алгоритму маємо, що жодне проміжне значення не перевищує композитного числа, що дозволяє вибрати такі модулі, щоб ця умова справджувалася для кожного кроку алгоритму.

Зворотне перетворення в десяткову систему числення здійснюється за допомогою китайської теореми про залишки (КТЗ):

$$N = \left(\sum_{i=1}^s m_i M_i b_i \right) \bmod P, \quad (8)$$

де $M_i = \frac{P}{p_i} = p_1 p_2 \dots p_{i-1} p_{i+1} \dots p_s$ - добуток усіх модулів окрім i -го, коефіцієнти m_i є оберненими елементами за відповідними модулями і шукаються з конгруенцій: $m_i = M_i^{-1} \bmod p_i = \left(M_i \bmod p_i \right)^{-1} \bmod p_i$ (9)

Оскільки СЗК це не позиційна система числення, то існують певні обмеження стосовно можливих операцій над числами. Зокрема не визначені операції цілочисельного ділення та пошуку квадратного кореня.

Однією з найбільш ресурсоемних операцій методу Шенкса є перевірка умови, що чергове значення Q_k є повним квадратом. У класичній реалізації для кожного кандидата виконується обчислення квадратного кореня та перевірка співвідношення:

$$\sqrt{Q_k}^2 = Q_k. \quad (10)$$

При великих значеннях Q_k така операція потребує переходу до позиційної системи числення та виконання додаткових арифметичних обчислень над багаторазрядними числами.

Для зменшення кількості операцій добування квадратного кореня запропоновано попередню перевірку значень Q_k у системі залишкових класів. Нехай для поточного значення Q_k відомі його залишки

$$b_{ki} = Q_k \bmod p_i, \quad (11)$$

де p_i — модулі СЗК.

Попередньо для кожного модуля формується множина квадратичних лишків

$$R_i = \{x^2 \bmod p_i \mid x = 0, 1, \dots, p_i - 1\} \quad (12)$$

Відомо, що якщо число Q_k є повним квадратом у позиційній системі числення, то його залишок за будь-яким модулем обов'язково належить множині квадратичних лишків цього модуля. Тому для кожного кандидата виконується перевірка

$$b_{ki} \in R_i, \quad i = 1, \dots, s. \quad (13)$$

Якщо хоча б для одного модуля умова (13) не виконується, то число Q_k гарантовано не є повним квадратом і може бути відкинуте без виконання операції добування квадратного кореня. Лише у випадку виконання співвідношення

$$\forall_i \in \{1, \dots, s\}: b_{ki} \in R_i \quad (14)$$

здійснюється відновлення значення Q_k за допомогою китайської теореми про залишки та виконується точна перевірка умови (10). Проведене тестування (рис. 2) доводить ефективність застосування запропонованого підходу, дозволивши уникати великої кількості ітерацій з високою обчислювальною складністю пошуку кореня квадратного.



Рис.2. Результати тестування запропонованого підходу факторизації

Таким чином, процедура пошуку квадратного кореня замінюється двоетапною схемою: спочатку виконується швидка фільтрація кандидатів у системі залишкових класів, а потім для невеликої кількості значень, що пройшли перевірку, здійснюється точне обчислення квадратного кореня. Оскільки більшість значень Q_k не є повними квадратами, запропонований підхід дозволяє суттєво зменшити кількість переходів із СЗК до позиційної системи числення та скоротити загальний обсяг обчислень під час факторизації.

Дослідження підтвердило, що запропонований метод факторизації чисел у системі залишкових класів є більш ефективним ніж реалізація повного алгоритму у десятковій системі числення.

Список використаних джерел:

1. Mohan Ananda P. Residue Number Systems: Theory and Applications. Birkhäuser. 2016. 351 p.
2. Gower J. E., Wagstaff S. S. Jr. Square Form Factorization // Mathematics of Computation. – 2008. – Vol. 77, No. 261. – P. 551–588. DOI: 10.1090/S0025-5718-07-02010-8
3. McMath S. S., Crabbe F., Joyner D. Continued Fractions and Parallel SQUFOF // International Journal of Pure and Applied Mathematics. – 2007. – Vol. 34, No. 1. – P. 19–38.

МІЖНАРОДНІ ОРГАНІЗАЦІЇ У ГАРАНТУВАННІ МІЖНАРОДНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ВРЕГУЛЮВАННІ КОНФЛІКТІВ

Камінська Софія Андріївна
магістрантка спеціальності “Міжнародні відносини”, група МВСКм-11
Західноукраїнський національний університет
sofkam2004@gmail.com

У сучасних умовах міжнародна безпека є однією з найважливіших проблем світової політики. Сьогодні світ стикається не лише з традиційними воєнними загрозами, а й із новими викликами, серед яких міжнародний тероризм, гібридні війни, інформаційні атаки, кіберзлочинність, гуманітарні катастрофи та політична нестабільність. Збройні конфлікти в різних регіонах світу демонструють, що навіть локальні протистояння можуть мати глобальні наслідки для міжнародної безпеки, економіки та політичної стабільності. Саме тому питання забезпечення миру та врегулювання конфліктів набуває особливої актуальності в сучасній системі міжнародних відносин.

Після завершення Другої світової війни людство усвідомило необхідність створення міжнародних структур, які б забезпечували підтримання миру та запобігали повторенню глобальних катастроф. Саме тому у 1945 році була створена Організація Об'єднаних Націй, яка стала основою сучасної системи міжнародної безпеки. Основними цілями ООН є підтримання міжнародного миру та безпеки, розвиток співробітництва між державами, захист прав людини та мирне врегулювання міжнародних суперечок. Особливе місце у структурі ООН займає Рада Безпеки, яка має головну відповідальність за підтримання міжнародного миру. Саме цей орган уповноважений ухвалювати рішення щодо застосування санкцій, створення миротворчих місій та вжиття міжнародних заходів реагування у випадку загрози безпеці. Проте діяльність Ради Безпеки часто ускладнюється політичними суперечностями між державами-членами, особливо через право вето постійних членів [5]. Це нерідко стає причиною блокування важливих рішень та знижує ефективність міжнародного реагування на кризові ситуації.

Одним із найбільш важливих напрямів діяльності ООН є миротворчі місії. Вони стали символом міжнародних зусиль із підтримання миру та стабільності. Їхньою основною метою є припинення бойових дій, контроль за дотриманням перемир'я, захист цивільного населення та створення умов для політичного врегулювання конфлікту. Миротворці ООН брали участь у стабілізації ситуації в багатьох регіонах світу, зокрема в Африці, на Балканах, у країнах Близького Сходу та Азії [2]. Їхня діяльність дозволяла зменшити рівень насильства та створити передумови для мирних переговорів.

Важливу роль у забезпеченні міжнародної безпеки відіграє Організація Північноатлантичного договору. НАТО було створено як систему колективної оборони держав-членів, основою якої став принцип спільного захисту. Відповідно до цього принципу напад на одну державу-члена розглядається як загроза для всього Альянсу. У сучасних умовах НАТО виконує не лише оборонні функції, а й бере участь у миротворчих операціях, боротьбі з міжнародним тероризмом, кіберзагрозами та забезпеченні стабільності в євроатлантичному просторі [3]. Діяльність НАТО демонструє, що міжнародна безпека сьогодні неможлива без тісної військово-політичної співпраці держав.

Важливе місце у системі міжнародної безпеки займають також регіональні міжнародні організації. Європейський Союз активно використовує політичні, економічні та гуманітарні механізми для підтримання стабільності та врегулювання конфліктів. ЄС приділяє значну увагу превентивній дипломатії, тобто попередженню конфліктів ще до їхнього загострення. Для цього використовуються санкції, економічна допомога, підтримка демократичних реформ та захист прав людини. Особливістю діяльності Європейського Союзу є прагнення усунути не лише наслідки конфліктів, а й причини їхнього виникнення, економічну нестабільність, політичні кризи та соціальну нерівність.

Суттєвий внесок у врегулювання міжнародних конфліктів робить Організація з безпеки і співробітництва в Європі. ОБСЄ спеціалізується на питаннях моніторингу конфліктних ситуацій, посередництва між сторонами конфлікту та контролю за дотриманням міжнародних норм у сфері безпеки. Організація проводить спостережні місії, сприяє розвитку демократичних процесів та захисту прав людини. Важливим напрямом діяльності ОБСЄ є раннє попередження конфліктів, що дозволяє зменшити ризик ескалації міжнародної напруженості [4].

Однак сучасні конфлікти значно відрізняються від воєн минулого. Якщо раніше основними учасниками міжнародних конфліктів були держави, то сьогодні дедалі частіше конфлікти мають внутрішньодержавний характер і супроводжуються етнічними, релігійними або політичними суперечностями. Крім того, сучасні війни часто поєднують військові, інформаційні, економічні та кібернетичні методи впливу. Інформаційний простір став окремою сферою міжнародного протистояння, де важливу роль відіграють пропаганда, дезінформація та маніпулювання громадською думкою [1]. Усе це створює нові виклики для міжнародних організацій та вимагає адаптації їхньої діяльності до сучасних умов.

До недавнього часу міжнародні організації здебільшого розглядалися як інструмент дипломатії та політичного діалогу між державами. Проте сьогодні їхня роль значно розширилася. Міжнародні організації вже не обмежуються лише координацією співробітництва чи проведенням переговорів. Вони активно виконують оперативні функції, пов'язані з підтриманням міжнародного миру та безпеки. Їхня діяльність охоплює правотворчу, контрольну, арбітражну,

правоохоронну та гуманітарну сфери [2]. У деяких випадках міжнародні організації навіть здійснюють тимчасове управління окремими територіями або координують процеси післяконфліктного відновлення держав.

Разом із тим діяльність міжнародних організацій має і певні проблеми. Насамперед це залежність від політичної волі держав-членів та їхніх національних інтересів. Без підтримки провідних держав міжнародні організації часто не мають достатніх ресурсів для ефективного реагування на конфлікти. Крім того, сучасна система міжнародної безпеки стикається із кризою довіри між державами, порушенням норм міжнародного права та посиленням геополітичного суперництва. Усе це ускладнює діяльність міжнародних організацій та знижує ефективність колективних механізмів безпеки.

Водночас, міжнародні організації відіграють надзвичайно важливу роль у гарантуванні безпеки та врегулюванні конфліктів. Вони забезпечують платформу для міжнародного діалогу, сприяють мирному врегулюванню суперечок, координують спільні дії держав та реагують на глобальні виклики сучасності. Попри існуючі труднощі та обмеження, саме міжнародні організації залишаються основою системи колективної безпеки та одним із найважливіших інструментів підтримання миру у світі. У сучасних умовах їхня роль не зменшується, а навпаки-постійно зростає, адже лише через співпрацю та спільну відповідальність можливо забезпечити стабільний розвиток і безпечне майбутнє людства.

Список використаних джерел :

1. Демчик Н. Міжнародно-правові основи мирного регулювання міжнародних спорів. Науковий юридичний журнал. 2025. Вип. 25. С. 114-123.
2. Кібець Д., Головатенко М. Класифікація міжнародних організацій та їх роль в сучасному світі. Електронне наукове видання «Аналітично-порівняльне правознавство». 2024. URL:<https://journalapp.uzhnu.edu.ua/article/view/308844/300377> (Дата звернення: 24.05.2026 р.).
3. НАТО: офіційний вебсайт. URL: <https://www.nato.int/> (Дата звернення: 24.05.2026 р.).
4. ОБСЄ: офіційний вебсайт. URL: <https://www.osce.org> (<https://www.osce.org/>) (Дата звернення: 24.05.2026 р.).
5. Статут ООН. Офіційна сторінка ООН. URL: <https://www.un.org/ru/about-us/un-charter/full-text> (Дата звернення: 24.05.2026 р.).

НЕЙРОМЕРЕЖЕВА СИСТЕМА ПЕРЕКЛАДУ МОВИ ЖЕСТІВ

Гунченко Юрій Олександрович

д.т.н., проф.,

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

gunchenko@onu.edu.ua

Воїнова Олександра Володимирівна

студентка

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Мова жестів є важливим засобом комунікації для людей з порушеннями слуху. Проте у повсякденному житті такі люди часто стикаються з труднощами під час спілкування через недостатню кількість перекладачів жестової мови та обмежену доступність автоматизованих систем перекладу. У зв'язку з цим актуальною задачею є створення програмних систем, здатних розпізнавати жести у режимі реального часу на звичайних персональних комп'ютерах без використання спеціалізованого обладнання [1].

Сучасні системи розпізнавання жестів переважно базуються на згорткових нейронних мережах (CNN), які працюють безпосередньо із зображеннями. Такі підходи демонструють високу точність, проте характеризуються значними обчислювальними витратами, великим розміром моделей та чутливістю до умов освітлення і фону. Альтернативою є підходи на основі ключових точок руки, у яких замість усього зображення використовуються координати характерних точок кисті [2].

У роботі запропоновано систему розпізнавання дактильної абетки американської жестової мови (ASL), що базується на використанні бібліотеки MediaPipe HandLandmarker та багатошарового перцептрона (MLP). Бібліотека MediaPipe використовується для виділення 21 ключової точки скелетної моделі руки у режимі реального часу [3]. На основі отриманих координат формується 24-вимірний вектор геометричних ознак, який містить нормалізовані відстані між ключовими точками руки. Запропоноване представлення дозволяє зменшити розмір простору ознак у порівнянні з використанням сирих координат, а також забезпечує стійкість моделі до зміни масштабу руки та відстані до камери. Для класифікації жестів використано MLP-мережу з двома прихованими шарами та функцією активації ReLU [4].

Для навчання та тестування моделей використано датасет ASL Alphabet Dataset, що містить близько 87 тисяч зображень 29 класів жестів [5]. У роботі проведено порівняльне дослідження трьох підходів:

1. MLP на 24 геометричних відстанях;
2. MLP на 63 координатах ключових точок;
3. CNN на зображеннях.

Усі моделі оцінювалися на однаковому стратифікованому розбитті вибірки за схемою 70 % / 15 % / 15 %. Результати експериментів показали, що

запропонований підхід забезпечує точність класифікації понад 92 % при меншому розмірі моделі та високій швидкодії. Під час роботи у режимі реального часу система демонструвала швидкодію 28–32 кадри на секунду без використання графічного прискорювача.

Результати порівняння наведено на рис. 1.

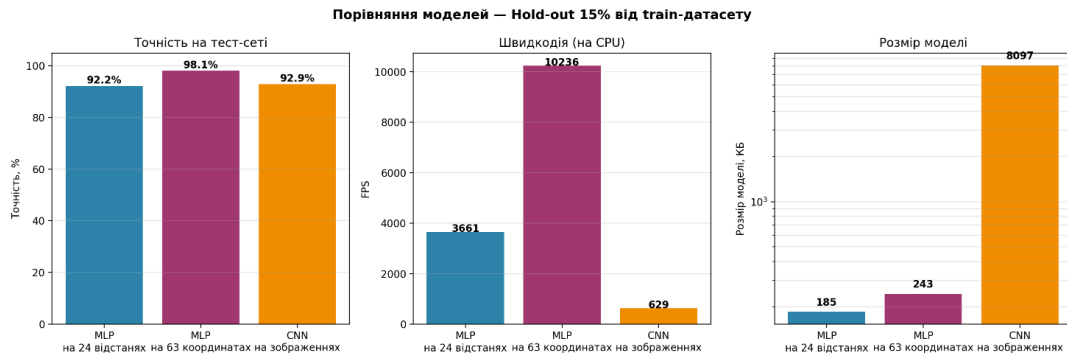


Рис. 1. Порівняння трьох моделей за точністю, швидкістю та розміром моделі

Запропонована система поєднує достатню точність, компактність моделі та можливість роботи у режимі реального часу, що робить її перспективною для використання у системах допоміжної комунікації.

Перспективним напрямом подальших досліджень є застосування трансформерних архітектур для моделювання часових та просторових залежностей між ключовими точками руки, що дозволить підвищити стійкість системи до варіативності виконання жестів. Також актуальним є розвиток мультимодальних систем розпізнавання жестів, які поєднують дані скелетної моделі руки, RGB-зображення та, за наявності, глибинну інформацію для підвищення точності класифікації у складних умовах.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Najib F. M. Sign language interpretation using machine learning and artificial intelligence. Neural Computing and Applications. 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/s00521-024-10395-9> (дата звернення: 29.05.2026).
2. Jiang S., Sun B. Sign language recognition via skeleton-aware multi-model ensemble. arXiv. 2021. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.06161> (дата звернення: 29.05.2026).
3. MediaPipe Hand Landmarker. Google AI Edge. URL: https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker (дата звернення: 29.05.2026).
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016. URL: <https://www.deeplearningbook.org/> (дата звернення: 29.05.2026).
5. ASL Alphabet Dataset. Kaggle. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/grassknoted/asl-alphabet> (дата звернення: 29.05.2026).

ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЯ CITROËN C-CROSSER

Демчанюк Артур Аркадійович

здобувач вищої освіти гр. ТА-44

Західноукраїнський національний університет

Розум Руслан Іванович

к.т.н., доцент, доцент кафедри транспорту і логістики

Західноукраїнський національний університет

rozoom_ruslan@ukr.net

Сучасний автомобільний транспорт є одним із елементів транспортної системи України, забезпечуючи мобільність населення, перевезення вантажів та ефективне функціонування економіки нашої держави. Надійність, безпека та ефективність експлуатації транспортних засобів значною мірою залежать від технічного стану їх основних систем, серед яких особливе місце займає рульове управління. Саме ця система забезпечує керування автомобілем, стійкість його руху та безпосередньо впливає на безпеку водія, пасажирів і інших учасників дорожнього руху.

У процесі експлуатації автомобіля елементи рульового управління піддаються значним механічним навантаженням, впливу вібрацій, змінних температурних режимів, дії вологи, пилу та інших несприятливих факторів. Унаслідок цього виникає природне зношування деталей, погіршуються експлуатаційні характеристики системи, збільшуються люфти в механізмах, що може призвести до зниження точності керування автомобілем та виникнення аварійних ситуацій, у зв'язку з цим своєчасне та якісне технічне обслуговування рульового управління є одним із найважливіших заходів підтримання транспортного засобу в технічно справному стані. Особливої актуальності набуває дослідження технології технічного обслуговування рульового управління сучасних легкових автомобілів, обладнаних складними електронними та гідравлічними системами керування. До таких транспортних засобів належить автомобіль Citroën C-Crosser, конструкція якого поєднує сучасні технічні рішення, високий рівень комфорту та безпеки. Ефективність роботи рульового управління даного автомобіля значною мірою залежить від дотримання регламенту технічного обслуговування, своєчасного виявлення несправностей та використання сучасних методів діагностування.

Регламент технічного обслуговування рульового управління легкового автомобіля визначається сукупністю документів двох рівнів: офіційними інструкціями заводу-виробника, що враховують конструктивні особливості конкретної моделі, та національними нормативними актами, які встановлюють мінімально допустимі параметри стану та періодичність контрольно-сервісних

операцій. Для автомобіля Citroën C-Crosser базовим документом виробника є інструкція з експлуатації.

Для виконання щозмінного обслуговування не потрібне спеціальне обладнання і його може здійснити сам водій без під'їзду до сервісної станції. Утім, у разі виявлення відхилень від нормального стану щозмінне обслуговування має бути доповнене більш детальною перевіркою на найближчому ТО-1. Перелік операцій ТО-1 рульового управління має суттєво ширший характер, згідно з рекомендаціями виробника платформи GS він охоплює такі операції:

Перш за все виконують зовнішній огляд рульової рейки і захисних пильників на предмет тріщин, розривів та слідів витікання змащення; будь-яке порушення герметичності пильника є підставою для його негайної заміни, оскільки потрапляння бруду на робочі поверхні рейки скорочує її ресурс у 3...4 рази.

Потім контролюється рівень робочої рідини у бачку гідропідсилювача керма; перевірка виконується при заглушеному двигуні на теплій рідині (близько 50 °С) за наявною на стержнику міткою.

Наступним етапом ТО-1 є перевірка моментів затягування болтів кріплення рульової рейки до підрамника, шарнірів проміжного валу та наконечників рулевих тяг. Дотримання моментів затягування є критичним для функціональної безпеки рульового управління. Перевищення допуску призводить до пластичної деформації різьби та зриву болтів у процесі експлуатації, а недотягнення спричиняє появу люфту і подальше руйнування з'єднання при циклічних навантаженнях. Особливої точності потребують моменти затягування болтів рульової рейки до підрамника, оскільки переміщення корпусу рейки призводить до перекосу всієї системи рульового приводу.

Завершальний етап ТО-1 охоплює перевірку та за потреби регулювання кутів встановлення передніх коліс, сам факт виявлення підвищеного зносу рулевих тяг або наконечників, заміни будь-якого елемента переднього приводу, а також заміни рейки рульового механізму є безумовною підставою для перевірки кутів сходження та розвалу. Для Citroën C-Crosser базові значення кутів наведено у мануалі: сходження передніх коліс становить $0^{\circ}06' \pm 6'$, розвал – мінус $0^{\circ}20' \pm 30'$, кастер (повздовжнє нахилання осі повороту) – $+3^{\circ}35' \pm 30'$.

Регламент ТО-2 включає всі операції ТО-1 та додатково передбачає більш глибоку перевірку технічного стану рульового механізму. На цьому виді обслуговування виконується перевірка зусилля на рульовому колесі при непрацюючому двигуні (для контролю стану ущільнень рейки), перевірка тиску у магістралі гідропідсилювача за допомогою спеціального манометра, комп'ютерна діагностика блоку керування підсилювачем (для версій з R-EPS) та перевірка стану сальників напівосей у місцях контакту з корпусом рейки. Для Citroën C-Crosser з електрогідравлічним підсилювачем тиск у магістралі у режимі «колiс на місці зі впором у крайнє положення» повинен становити від

9,0 до 10,5 МПа, а у режимі холостого ходу при прямолінійному положенні коліс – не перевищувати 1,2 МПа. Будь-які відхилення від цього діапазону вказують на знос пари «золотник-розподільник» або зношування плунжера насоса і потребують детальної дефектоскопії.

Сезонне технічне обслуговування рульового управління виконується двічі на рік: навесні після зимової експлуатації та восени перед початком зимового періоду. Зміст сезонного ТО полягає у ретельному очищенні зовнішніх поверхонь рейки та компонентів приводу від солі, бруду та залишків дорожніх реагентів, у візуальному огляді рулевих тяг та наконечників на наявність корозійних пошкоджень, у перевірці стану пыльників та, за потреби, у нанесенні антикорозійного покриття на доступні металеві поверхні. Особливе значення сезонне ТО має для автомобілів, що експлуатуються в містах з інтенсивним застосуванням протижеледних реагентів, де ресурс рулевих тяг скорочується у середньому на 25 % порівняно з автомобілями сільської місцевості.

Окрему підгрупу регламентного обслуговування становлять контрольно-діагностичні операції, виконання яких ініціюється не за пробігом, а за появою певних зовнішніх ознак: підвищеного люфту, сторонніх звуків, зростання зусилля на кермі.

Як висновок можна сказати, що рульове управління автомобіля Citroën C-Crosser є однією з основних систем, від технічного стану якої безпосередньо залежать безпека руху, керованість та комфорт експлуатації транспортного засобу. Дотримання встановленого регламенту технічного обслуговування, що включає щозмінний контроль, періодичні ТО-1 і ТО-2, сезонне обслуговування та своєчасну діагностику, дозволяє своєчасно виявляти та усувати несправності, запобігати передчасному зношуванню деталей і підтримувати систему рульового керування у справному стані. Комплексне виконання передбачених операцій забезпечує надійну та безпечну експлуатацію автомобіля протягом усього терміну служби.

Список використаних джерел:

1. Клім В.В., Розум М.І., Верес В.П., Каліщук О.Р., Розум Р.І. Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів по технічному стану з проведенням контролю параметрів механізмів. Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції, 17 – 19 квітня 2024 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2024. С. 125-127.

2. Буряк, М.В., Розум, Р.І., Фалович, Н.М., Прогній, П.Б., Попович, П.В., Шевчук, О.С. і Антонюк, О.П. 2022. Оцінка міцності та надійності автотранспортних засобів. Вісник машинобудування та транспорту. 15, 1 (Лип 2022), 17–22.

3. Розум Р.І. Якість продукції: основні аспекти / Р.І. Розум, Н.В. Штохмал // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції за участю іноземних студентів. – Тернопіль, 15-17 квітня 2016. – С. 212-213.

RISKS AND IMPACTS ON ECONOMY OF THE TRIPP INITIATIVE FOR ARMENIA IN THE CONTEXT OF REGIONAL INTEGRATION

Hasmik Hovhanesian, PhD, Docent,
President of the Union of Young Economists of Armenia
Head of Master Program in International Economic Relations
Yerevan State University
hasmik.hovhanesian@ysu.am
Sahak Gudratian, PhD, Docent
Director of the Yerevan Educational and Research Institute
of the ZUNU, Yerevan, Republic of Armenia
erfiltanx@yahoo.com
Meri Najaryan, PhD, Docent,
Acting Chair of Social Sciences,
Armenian National Agrarian University
e-mail: meri.nadzharyan@mail.ru

Abstract

This study examines the potential economic impacts and risks associated with the TRIPP initiative and the potential opening of Armenia's borders. The study is conducted within the broader context of regional integration processes in the South Caucasus and the changing geopolitical dynamics between the United States, the European Union, Russia, Iran, China, Turkey, and Azerbaijan.

The article notes that while border opening and transit infrastructure can create new opportunities for Armenia, including improved regional connectivity, reduced transport costs, access to new markets, transit revenues, and potential investment flows, these outcomes should not be interpreted as automatically beneficial. Due to the structural features of the Armenian economy, such as its small market size, import dependence, limited industrial diversification, and high concentration of employment in agriculture and food processing, border liberalization can also create significant economic asymmetries.

The analysis shows that the economic expansion of Turkey and Azerbaijan through transport and logistics corridors could increase competitive pressure on Armenian producers, deepen trade imbalances, increase regional disparities, and create new institutional and sovereignty-related risks. Particular attention is paid to agriculture, food processing, logistics, employment, and regional development.

The results suggest that the ultimate impact of TRIPP on Armenia will depend not on the opening of borders, but on a clear national economic strategy, the presence of market base state protection mechanisms, institutional readiness, and Armenia's ability to protect its long-term economic and political interests in the process of regional transformation.

Keywords: TRIPP; Armenia; regional integration; South Caucasus; border opening; economic security

Section: International Economic Cooperation, European Integration and Sustainable Development

JEL Classification:

F15, F14, F13, R11, O18

Introduction

The South Caucasus is entering a new phase of geopolitical and economic transformation. Recent developments related to the TRIPP initiative, as well as discussions on the reopening of the Armenia-Turkey and Armenia-Azerbaijan borders, have intensified debates about regional connectivity, trade, and peacebuilding. These developments create both opportunities and risks for Armenia. For Armenia, the challenge goes beyond transport infrastructure. It directly concerns economic resilience, sovereignty, competitiveness, regional security, and long-term development strategies.

Methodology

The study employs a qualitative and comparative analytical methodology based on review of the existing academic and policy literature on border opening and regional integration; comparative economic analysis of Armenia, Turkey and Azerbaijan; trade and macroeconomic statistical analysis; SWOT assessment of the potential impact of TRIPP on Armenia; and mapping of geopolitical stakeholders of regional beneficiaries and potential losers. The study combines economic analysis with political economy and regional strategic assessment.

Key findings

The study identifies several potential positive outcomes including improved regional transport connectivity; possible reduction of logistics and transport costs; new budgetary revenues related to transit transport; increased access to external markets, and greater development of infrastructure.

At the same time, the following key risks are identified including Armenia's growing trade deficit; stronger price competition from Turkish goods; pressure on agriculture and food processing industries; regional disparities between Yerevan and border regions; increased migratory pressure; institutional governance risks related to corridor management, and possible geopolitical pressure from external actors. The study shows that Azerbaijan and Turkey are likely to be among the main strategic beneficiaries of the TRIPP initiative, while Armenia's achievements remain conditional and dependent on domestic preparedness.

Conclusions

TRIPP represents not only a project for an economic corridor, but also a process of geopolitical restructuring in the South Caucasus.

For Armenia, the opening of borders can become either a development opportunity or a source of structural vulnerability. Economic benefits are possible but not guaranteed. Without a coherent national strategy, industrial policy, transitional protection mechanisms, and strong institutional governance, short-term gains can turn

into long-term economic dependence. Therefore, Armenia should approach TRIPP not as a passive transit area, but as an active strategic actor that can define its own economic priorities and defend national interests in the emerging regional order.

References

1. International Monetary Fund. Republic of Armenia: Staff Report for the 2024 Article IV Consultation. Washington, DC: IMF, 2024.
2. World Bank. Armenia Development Update: Enhancing Economic Resilience and Competitiveness. Washington, DC: World Bank, 2024.
3. German Economic Team. Economic Effects of Opening the Armenian-Turkish Border. Berlin: German Economic Team, 2023.
4. Hrant Dink Foundation. Beyond Borders: Public Perceptions on Armenia–Turkey Normalization. Istanbul: Hrant Dink Foundation, 2024.
5. Luciani, Laura. “Regional Connectivity and the South Caucasus: Geopolitical Shifts and Emerging Corridors.” *Journal of Eurasian Studies*, 2024.
6. Epstein, J., D’Anieri, A. “Strategic Connectivity in the South Caucasus and U.S. Interests.” Atlantic Council Eurasia Center Report. Washington DC, 2025.
7. International Crisis Group. Turkey and Armenia: Opening Minds, Opening Borders. Europe Report No. 199. Brussels, 2009.
8. Observatory of Economic Complexity (OEC). Azerbaijan Country Profile 2024. Available at: <https://oec.world>
9. UN Comtrade Database. International Trade Statistics 2024. Available at: <https://comtrade.un.org>
10. Statistical Committee of the Republic of Armenia. Statistical Yearbook of Armenia 2025. Yerevan, 2025.
11. Ministry of Economy of the Republic of Armenia. Foreign Trade and Economic Development Report. Yerevan, 2025.
12. BBC News. TRIPP Corridor Mapping Materials and Regional Analysis, 2025.
13. Dr. James M. Dorsey, Turkey Signals Sweeping Regional Ambitions, BESA Center Perspectives Paper No. 1,959, March 11, 2021 [available online at <https://besacenter.org/turkey-regional-ambitions/>, accessed on 30 May, 2026, 16:50]
14. Natalia Sharova and Ronen A. Cohen. The Quest for Regional Leadership: Constructed Revisionism and Türkiye’s South Caucasus Policy (2002–2024), *Journal of Asian and African Studies* 1 –20, 2025 [available online at <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00219096251380754>, accessed on 29 December, 2025, 14:15]

ІНЖИНІРИНГ ФІНАНСОВОЇ ПОВЕДІНКИ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПУБЛІЧНИМИ ФІНАНСАМИ

Сидор Ірина Петрівна

к.е.н., доцент, доцент кафедри фінансів ім. С. І. Юрія
Західноукраїнський національний університет
irunasudor@gmail.com

У сучасних умовах демократизації українського суспільства та реформи фінансової децентралізації значно актуалізувалися проблеми, пов'язані із підвищенням ефективності взаємодії громадянського суспільства й органів публічної влади, насамперед, у контексті модернізації управління публічними фінансами в Україні. Одним із новітніх підходів є застосування основних принципів та ефектів теорії поведінкових фінансів, що враховують поведінкові фактори у прийнятті рішень суб'єктами управління. Якщо ще до недавнього часу поведінкові фінанси розглядалися на рівні функціонування домогосподарств та бізнесових структур, то сьогодні зростає активність наукових досліджень саме у площині поведінкового виміру публічних фінансів.

Актуальність дослідження поведінкового підходу у сфері публічних фінансів в Україні зумовлена глибокими трансформаціями економіки, суспільства та публічного управління в умовах війни, кризи довіри та високої фінансової турбулентності. Традиційні економічні моделі, які виходять із припущення про раціональність усіх учасників фінансового процесу, не враховують численні психологічні, соціальні та емоційні чинники, що визначають прийняття рішень як з боку держави, так і з боку громадян та бізнесу.

Безперечно, успішність проведення будь-яких реформ (зокрема і у сфері публічних фінансів) на пряму залежить від стратегічного вектору розвитку суспільства, який нині значною мірою базується на засадах людиноцентризму (а відтак, і чіткому усвідомленні ролі окремої особи як важливого суб'єкта прийняття фінансових рішень та виразника як індивідуальних, так і суспільних інтересів). Тому сьогодні особливої гостроти і актуальності у вітчизняних реаліях набуває твердження про те, що фінансова наука має досліджувати «не абстрактні категорії чи знеособлені відносини, а діючі суб'єкти фіскально-бюджетних операцій (виборців, платників податків, політиків, державних службовців, реципієнтів соціальних допомог та ін.) як носіїв певних інтересів, а також творців науково-теоретичних уявлень і практичних знань про фінанси» [1, с. 3]. Адже, кожен з них є безпосереднім і надзвичайно важливим суб'єктом сучасної фінансової системи, котрий своїми активними діями впливає на її подальший розвиток і вдосконалення.

Доцільність розгляду поведінкового аспекту в управлінні публічними фінансами зумовлена зростанням масштабності й непередбачуваності управлінських рішень, що впливають на світову фінансову стабільність.

Яскравим показовим прикладом глобального характеру щодо впливу управлінських рішень на стан світової економіки та її турбулентність є діяльність президента США Дональда Трампа після його чергового обрання на цю посаду у листопаді 2024 року.

Ринкова реакція на запровадження додаткових митних тарифів була миттєвою: падіння глобального фондового індексу MSCI World за день на 3,4 % (найгірший показник за останні 3 роки) після стартового анонсу тарифів; зросла ціна на золото (встановлено історичний максимум – вартість однієї тройської унції золота становила \$3128); різка волатильність курсу долара США відносно єни/євро/франка; зросли ціни на імпортовані товари (близько 5 % після підвищення тарифів). Поведінкові рішення Д. Трампа у 2025 р. мали комплексний позитивний результат в короткостроковому періоді, але у довгостроковій перспективі ці рішення мали дестабілізуючий фактор, зокрема: США досягли рекордних митних надходжень і зберегли економічне зростання на рівні близько 1–1,5 %, проте обсяг державного боргу країни перевищив \$38 трлн., дефіцит центрального бюджету залишився на рівні > 5 % ВВП, а глобальна торгівля скоротилася на 1,5–2 % [2]. Фінансова поведінка Д. Трампа та Уряду США базувалася на ефекті короткострокової вигоди, ілюзії контролю, надмірній упевненості та популістському фреймінгу, що посилювало волатильність глобальних фінансових ринків і ризики для середньо- та довгострокової стійкості публічних фінансів США.

Іншим прикладом поведінкової реакції на виклики часу та загрози національній безпеці країни, її суб'єктності та державної незалежності є управлінські рішення президента України Володимира Зеленського, прийняті після 24.02.2022 року. Можна по-різному відноситись до політичної діяльності очільника країни, проте не можна відкидати його здатності консолідувати націю на боротьбу з ворогом, адже супротив, який сьогодні чинить Україна агресору, здійснюється в тому числі завдячуючи поведінці президента.

У період 2022–2025 років дії Президента України стали ключовим чинником формування та утвердження міжнародної суб'єктності держави в умовах війни, а також символом національної єдності, інституційної стійкості й нової політичної ідентичності України у світі. З позиції представлення суб'єктності України Президент виконував функцію не лише політичного лідера, а й головного комунікатора нації через формування позиції держави як самостійного, рівноправного і здатного до опору актора міжнародних відносин. Його дипломатична активність, регулярні звернення до парламентів провідних країн світу, участь у самітах G7, G20, ЄС, НАТО та ООН створили у глобальній політиці образ України як країни, що не просить допомоги, а по партнерськи мобілізує демократичний світ на спільну протидію агресії. Дана стратегія змінила традиційне уявлення про Україну як «об'єкт» міжнародної політики на статус суб'єкта, який задає порядок денний у питаннях безпеки, миру, відновлення та санкційної політики.

З погляду унікальності та ідентичності, президентська комунікація ґрунтується на концепції морального лідерства. Україна представлена як держава, що захищає не лише свою територію, а й цивілізаційні цінності Європи: свободу, гідність, право на самовизначення. Такий підхід створив феномен «українського морального капіталу» у світовій політиці. Через розбудову системи двосторонніх безпекових угод (США, Велика Британія, Канада, Франція, Німеччина, Японія, Польща та інші) Україна фактично створила нову архітектуру колективної безпеки у Східній Європі, що посилює її суб'єктність у переговорах з партнерами й заклало інституційні основи для подальшої інтеграції до НАТО та ЄС. Президент виступив ініціатором не лише оборонних, а й економічних коаліцій у сфері відбудови, енергетики, цифровізації, продовольчої безпеки. Завдяки цьому Україна перетворилася на майданчик для перевірки ефективності демократичних інститутів у глобальній конкуренції систем.

Зазначені приклади показово ілюструють беззаперечний вплив управлінських рішень суб'єктів управління (лідерів країн) на фінансовий стан світової економіки та національної безпеки. Аналогічний принцип дії забезпечують інші суб'єкти економіки, які з позиції поведінкових фінансів відіграють роль економічних суб'єктів, здатних примати фінансові рішення та моделювати власну фінансову поведінку, керуючись не лише логікою вигоди, а й емоціями, упередженнями, соціальними нормами та архітектурою вибору на локальному, регіональному та національному рівнях, а також на рівні бізнес структур та домогосподарств.

На відміну від традиційної моделі *homo economics*, поведінкова економіка розглядає економічних суб'єктів як «обмежено раціональних» (*bounded rational*) суб'єктів, схильних до когнітивних помилок, ефектів фреймінгу, стадної поведінки та впливу довіри. Обмежено раціональна або ірраціональна поведінка визначається як внутрішньо притаманна природа людини [3-6]. Розглянемо глибше, що лежить в основі людської ірраціональності? Чому різні суб'єкти економіки здатні швидше приймати ірраціональні рішення, ніж обдумані раціональні?

У сучасній поведінковій економіці та психології прийняття рішень утвердилася теза про те, що ірраціональність не є випадковою аномалією чи поодиноким відхиленням від норми, а становить системну і характерну рису людської природи (особистості, індивіда) [3; 4; 5]. За твердженнями Джона Елістера, «ірраціональність є регулярною рисою людського вибору» [6]. Відтак, ірраціональна поведінка не є винятком, а швидше стабільною частиною процесу ухвалення рішень, яку слід враховувати при розробці і реалізації публічної політики держави та регіонів, зокрема у сфері управління публічними фінансами. Врахування ірраціональної поведінки суб'єктів управління публічними фінансами дозволить виявити латентні (приховані) фактори, здатні впливати на кінцеві результати прийняття управлінських рішень та коригувати,

з допомогою відповідних фінансових інструментів, певні процеси, явища та поведінку суб'єктів фінансових відносин в сторону її раціональності.

Найбільш гостро ірраціональна фінансова поведінка усіх суб'єктів економіки здатна проявлятися в умовах викликів, загроз і турбулентного фінансового середовища, коли ситуація невизначеності викликає шоківий стан і рівень емоційної залежності здатний суттєво впливати на рішення, які нерідко стають імпульсивними, необдуманими та знижують здатність до раціональної оцінки ризиків.

На мікрорівні домогосподарства демонструють поведінку, типову для феномена «емоційного виживання»: накопичення готівки, панічні покупки, переоцінка вартості короткострокових потреб порівняно з довгостроковими заощадженнями. Окреслені реакції часто підсилюються соціальною взаємодією, коли масова поведінка одних створює інформаційні сигнали для інших, формуючи хвилю паніки або недовіри до банківської і фінансової систем. Внаслідок цього спрацьовують ефекти стадності, підтвердження упереджень і селективного сприйняття, коли індивіди довіряють лише тій інформації, що відповідає їхнім страхам або емоційним установкам.

Для підприємницького сектору такі умови є середовищем посиленої поведінкової турбулентності. Бізнес ухвалює рішення в атмосфері ризику й дефіциту інформації, що веде до сплеску короткострокових стратегій на кшталт скорочення інвестицій, призупинення виробництва, масового виведення капіталу за кордон. Ефект «обмеженої раціональності» у цьому випадку виявляється через переоцінку негативних сценаріїв і недооцінку потенційних можливостей.

Для органів публічного управління кризовий контекст часто призводить до появи ірраціональних управлінських імпульсів у вигляді поспішних рішень, ухвалених без належного аналізу, популістських заходів для швидкого заспокоєння суспільства, або фіскальних експериментів із високими ризиками. У кризові періоди суб'єкти публічного управління схильні до ефекту «короткого горизонту», тобто концентрації зусиль на миттєвому вирішенні ключових питань без урахування стратегічних результатів ухвалення таких рішень [7]. Такий підхід дозволяє частково знижувати соціальну напругу у суспільстві, але водночас створює довготривалі макрофінансові дисбаланси.

На макрорівні ірраціональність посилюється синхронізацією поведінкових реакцій усіх суб'єктів економіки: уряду, бізнесу, домогосподарств і фінансових інститутів. Коли страх, песимізм чи недовіра охоплюють усіх одночасно, формується «ефект поведінкового резонансу», що здатен підсилити економічну нестабільність навіть без фундаментальних причин. Таке явище проявляється, наприклад, у раптових відтоках депозитів, сплесках попиту на валюту, зростанні популістичних очікувань від держави або різкому падінні інвестиційної активності.

Поведінкова економіка пояснює такі процеси через механізм емоційного зараження та когнітивного навантаження. Так, у періоди стресу люди

обмежують обсяг інформації, яку здатні обробляти, і ухвалюють рішення, керуючись найпростішими евристиками: «роби, як усі», «уникай втрат», «забезпеч себе зараз». Таким чином, поведінкова логіка витісняє економічну, а економічна динаміка починає відображати не стільки об'єктивні ринкові параметри, скільки колективну психологію.

У таких умовах роль держави, як суб'єкта формування інжинірингу фінансової поведінки, набуває особливого значення. Її завдання полягає не лише у фінансовій стабілізації країни, а й у поведінковій корекції суспільства загалом шляхом формування раціональних очікувань, прозорості комунікації, посиленні довіри до інституцій та мінімізації інформаційного хаосу. Завдяки цьому можливо зменшити інтенсивність емоційних реакцій, розірвати ланцюг поведінкових панік і відновити економічну рівновагу в країні.

Таким чином, в умовах викликів, загроз і турбулентності фінансове життя суспільства перетворюється на арену взаємодії раціонального й ірраціонального. Саме в такі періоди проявляється справжня цінність поведінкового підходу в управлінні публічними фінансами, адже лише розуміння психологічної природи економічних рішень дозволяє державі перейти від реактивної політики до превентивного управління фінансовою поведінкою, спрямованого на збереження макрофінансової стійкості та соціальної стабільності.

Слід наголосити, що зміст поняття «інжиніринг фінансової поведінки» в управлінні публічними фінансами – це комплексна управлінська технологія, що поєднує інструменти психології, економіки, комунікацій і публічного адміністрування з метою цілеспрямованого впливу на фінансову поведінку різних суб'єктів економіки: держави, бізнесу, домогосподарств, громадянського суспільства шляхом створення середовища, у якому прийняття бажаних для суспільства рішень у сфері публічних фінансів стає для них природним, очевидним та емоційно привабливим [8]. Інжиніринг фінансової поведінки є процесом науково обґрунтованого проєктування та впровадження інституційних, економічних, інформаційних, цифрових і комунікаційних механізмів, спрямованих на формування, коригування шляхом стимулювання фінансових рішень і моделей поведінки усіх суб'єктів економіки.

Як управлінська технологія маніпулятивного (поведінково-корекційного) впливу, інжиніринг фінансової поведінки не ґрунтується на прямому примусі чи забороні. Його сутність полягає у побудові архітектури вибору, через структуру стимулів, сигналів, інтерпретацій і соціальних норм, що непомітно спрямовують поведінку суб'єктів економіки у потрібному напрямі. Така технологія базується на припущенні про ірраціональність рішень економічних суб'єктів, котрі залежать від контексту, формулювання інформації, емоційних станів, когнітивних спрощень і соціального тиску [9].

У сфері публічних фінансів інжиніринг фінансової поведінки застосовується для оптимізації взаємодії між державою і суспільством шляхом стимулювання добровільної сплати податків, підвищення фінансової

дисципліни, зниження боргових ризиків, посилення прозорості бюджетного процесу, раціоналізації соціальних витрат і розвитку культури фінансової відповідальності. Його практична мета полягає у необхідності створення умов, за яких правильна (раціональна) поведінка стає більш зручною, психологічно простою і соціально схвалюваною.

Як технологія поведінкової корекції, інжиніринг фінансової поведінки може мати як мотиваційний, так і маніпулятивний характер. З одного боку, він підвищує ефективність фінансової політики, допомагаючи державі делікатно коригувати нераціональні рішення без репресивних механізмів. З іншого боку, він потребує етичних обмежень, оскільки здатний впливати на індивідуальну автономію та сприйняття свободи вибору. Саме тому інжиніринг фінансової поведінки у сучасній науці розглядається як «м'яка» форма маніпуляції, спрямована не на обман, а на поведінкову корекцію дій і рішень шляхом структурування інформації, стимулів та соціальних норм.

Список використаних джерел:

1. Андрущенко В. Л. Орієнтири вітчизняної фінансової думки. Фінанси України. 2000. № 4. С. 3–11.
2. Трамп запровадив масштабні митні тарифи проти інших країн. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3977816-tramp-zaprovadiv--insih-krain.html>
3. Аріел Д. Добре бути ірраціональними. Як мислити нелогічно та отримувати несподівані переваги (The Upside of Irrationality: The Unexpected Benefits of Defying Logic at Work and at Home). укр. переклад Видавництво Старого Лева. 2021. 354 с.
4. Аріел Д. Передбачувана ірраціональність (Predictably Irrational). укр. переклад Видавництво Старого Лева. 2018. 296 с.
5. Elster, Jon. Ulysses and the Sirens: Studies in Rationality and Irrationality. Cambridge: Cambridge University Press, 1979; revised ed. 1984–1985.
6. Elster, Jon. Sour Grapes: Studies in the Subversion of Rationality. Cambridge: Cambridge University Press, 1983; reprints 1985, 2016 (Cambridge Philosophy Classics). DOI: 10.1017/CBO9781139171694
7. Сидор І. П., Горин В. П., Федак Ю. С., Сидор Т. І. Поведінкові контури теоретичної конструкції публічних фінансів. Бізнес Інформ. 2025. № 2. С. 377-392.
8. Сидор І. П. Новітні моделі управління публічними фінансами через призму поведінкових трансформацій. Модерні фінанси: глобальні виклики і національна безпека. Монографія / за ред. д.е.н., проф. А. І. Крисоватого. Тернопіль: Економічна думка, 2025. Том 1. 808 с. (С. 206 - 226).
9. Krysovatyu A., Sydor I., Valihura V., Koval S., Yakovets T. Behavioral dimension of tax finance: the case of Ukraine. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice. 2025. 6 (65). pp. 90-105. URL: <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4922/4495>

АЛГОРИТМИ УПРАВЛІННЯ РОЄМ ДРОНІВ

Сегін Андрій Ігорович,

к.т.н., доцент,

Західноукраїнський національний університет

andriy.segin@gmail.com

Заставний Олег Михайлович

к.т.н., старший викладач,

Західноукраїнський національний університет

olegz80@gmail.com

Мінько Віталій Вікторович

аспірант

Західноукраїнський національний університет

Рої дронів, як групи взаємодіючих безпілотних літальних або наземних апаратів, відкривають нові можливості для виконання складних завдань, таких як моніторинг великих територій, пошуково-рятувальні операції, сільське господарство, охорона навколишнього середовища, військові операції та логістика.

Ефективне управління роєм дронів дозволяє підвищити продуктивність, надійність і гнучкість систем, забезпечити координацію дій між апаратами, оптимізувати маршрути і швидко адаптуватися до змінних умов навколишнього середовища [1]. Зі зростанням складності завдань і масштабів використання безпілотників виникає необхідність розробки нових методів і алгоритмів управління, що робить цю тему особливо актуальною для наукових досліджень і практичних застосувань.

Таким чином, дослідження у сфері роїв дронів і технологій їх управління сприяють розвитку інновацій та підвищенню ефективності різноманітних галузей, що підкреслює значущість та актуальність цієї теми.

Управління роєм безпілотних літальних апаратів (БПЛА) — це перехід від прямого контролю кожного окремого борту до координації системи як єдиного організму. Головне завдання тут — змусити десятки або сотні агентів взаємодіяти без зіткнень, виконувати спільну місію та гнучко реагувати на втрату окремих одиниць.

Нижче наведено аналіз трьох базових та найбільш вживаних методик управління роєм, їхні математичні моделі та принципи роботи.

1. Поведінковий підхід (модель Рейнольдса / Flocking) [2] базується на біологічних спостереженнях за зграями птахів або косяками риб. Кожен дрон є автономним агентом, який приймає рішення лише на основі інформації про своїх найближчих сусідів (локальна взаємодія).

Поведінка формується за рахунок суперпозиції (додавання) трьох простих векторних сил.

Згуртованість (Cohesion) – прагнення летіти до центру мас сусідніх дронів.

Розділення (Separation) – уникнення зіткнень із занадто близькими сусідами.

Вирівнювання (Alignment): Спроба вирівняти свою швидкість і напрямок із сусідніми агентами.

Для кожного i -го дрона результуючий вектор керування (прискорення) u_i розраховується як:

$$u_i = w_c f_{c,i} + w_s f_{s,i} + w_a f_{a,i},$$

де w_c , w_s , w_a – вагові коефіцієнти, а складові вектора сили визначаються

через радіуси взаємодії та координат сусідів (N_i):

вектор сили згуртованості (Cohesion):

$$f_{c,i} = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} x_j;$$

вектор сили розділення зворотно пропорційна відстані між i -им та j -им агентом:

$$f_{s,i} = \sum_j \frac{x_j - x_i}{\|x_j - x_i\|^2};$$

Вектор сили для вирівнювання швидкості із сусідніми агентами:

$$f_{a,i} = \sum_j (v_j - v_i)$$

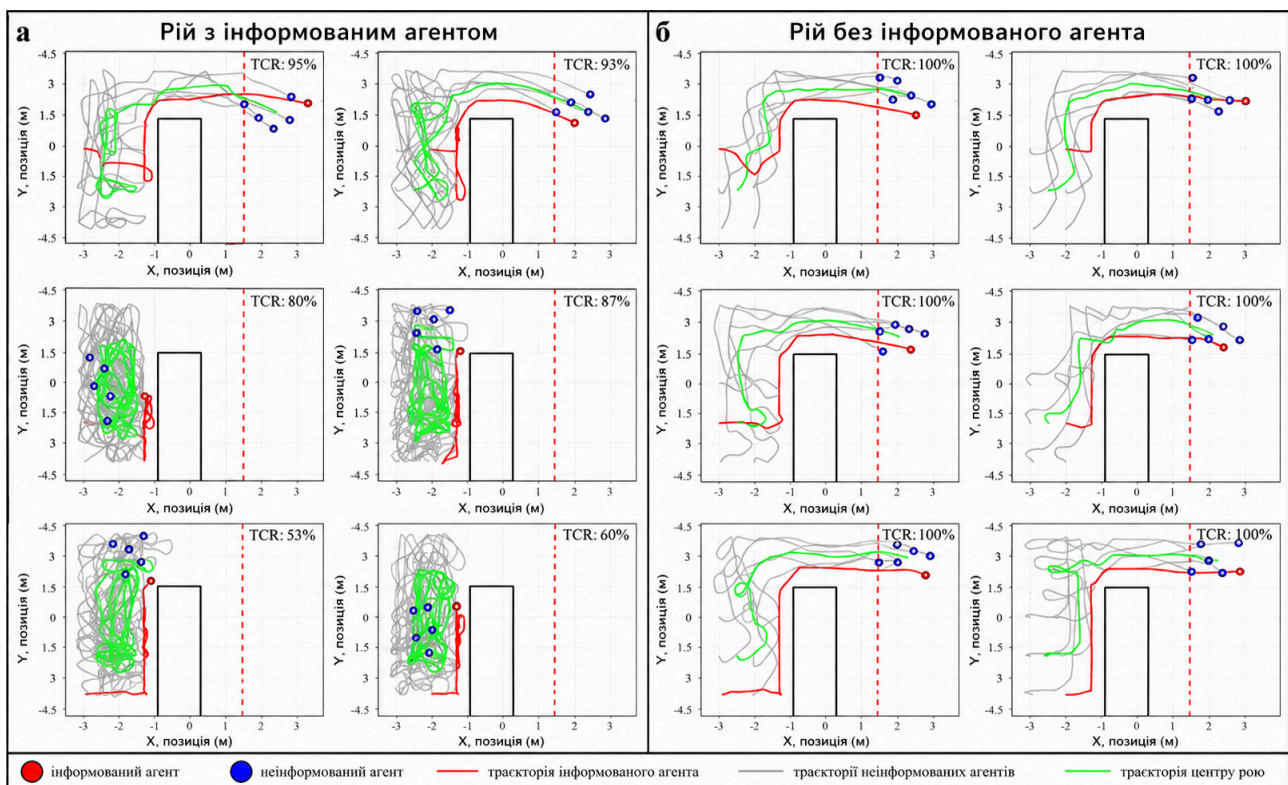


Рис.1. Моделювання руху рою: політ та огинання перешкоди за алгоритмом flocking.

2. Метод штучних потенційних полів (Artificial Potential Fields — APF) полягає в моделюванні віртуального фізичного простору [3]. Цільова точка (куди рій має прибути) генерує привабливе (гравітаційне) поле, а перешкоди та сусідні дрони — відштовхувальні поля. Дрон рухається вздовж градієнта сумарного поля, наче кулька, що котиться у заглиблення.

Сумарна потенційна функція $U(x)$ для дрона в x складається з привабливого U_{att} та відштовхувального U_{rep} потенціалів

$$U(x) = U_{att}(x) + \sum_k U_{rep,k}(x)$$

Типові функції потенціалів мають вигляд:

$$U_{att} = \frac{1}{2} \cdot k_{att} \|x - x_{goal}\|^2$$

$$U_{rep}(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \cdot k_{rep} \left(\frac{1}{p(x)} - \frac{1}{p_0} \right)^2, & \text{якщо } p(x) \leq p_0 \\ 0, & \text{якщо } p(x) > p_0 \end{cases}$$

де $p(x)$ — поточна відстань до перешкоди, p_0 — радіус захисного поля.

Сила, що діє на дрон (напрямок руху), є градієнтом цього поля:

$$F(x) = -\nabla U(x)$$

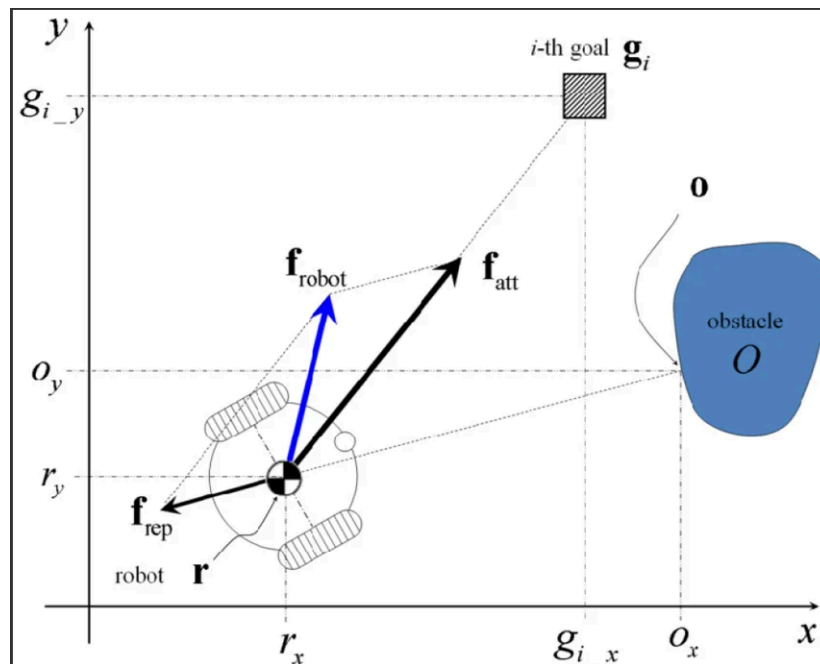


Рис. 2. Векторна діаграма APF: результуюча сила (f_{robot}) формується з сили притягання (f_{att}) та відштовхування (f_{rep}).

3. Структуроване управління (Лідер-Послідовник / Leader-Follower) [4].

В цій архітектурі один або кілька дронів призначаються «лідерами». Вони знають глобальне завдання, карту місцевості та самостійно будують траєкторію. Решта дронів («послідовники») мають єдину мета-задачу — утримувати чітко задану геометричну дистанцію (формацію) відносно лідера.

Нехай лідер має координати x_L , а i -й послідовник повинен тримати заданий зсув $[\Delta x_i, \Delta y_i]^T$ відносно нього. Базова кінематична модель помилки позиціонування виглядає як:

$$e_i(t) = x_L(t) - x_i(t) - L_i.$$

Для стабілізації формації та динамічного відпрацювання маневрів лідера використовується закон пропорційно-диференціального (ПД) регулювання швидкості послідовника:

$$v_i(t) = v_L(t) + k_p e_i(t) + k_d \frac{de_i(t)}{dt}.$$

Кожен з представлених методів має свої переваги та недоліки (таблиця 1), які обумовлюють їх використання для свого кола задач.

Табл. 1 – Порівняльний аналіз методик

Критерій	Поведінковий (Flocking)	Потенційні поля (APF)	Лідер-Послідовник
Обчислювальна складність	Низька (локальні обчислення)	Середня	Низька для відомих траєкторій

Масштабованість рою	Відмінна (хоч 1000+ дронів)	Середня	Обмежена (залежить від каналу зв'язку лідера)
Стійкість до втрат (Живучість)	Максимальна (рій адаптується самостійно)	Висока	Критична (втрата лідера руйнує систему)
Точність геометрії рою	Хаотична, динамічна форма	Аморфна	Суворі фіксація форми (парадний стрій, сканування)

Сучасні комерційні та військові системи рідко використовують один метод у чистому вигляді. Зазвичай застосовують гібридний підхід: глобальний рух та геометрія забезпечуються архітектурою «Лідер-Послідовник», а локальне уникнення непередбачуваних перешкод та внутрішньороєвих зіткнень покладається на алгоритми штучних потенційних полів.

Список використаних джерел

1. Ravi Raj, Andrzej Kos/ Recent developments and applications of drone swarm: Techniques, strategies, and challenges. MDPI Sensors. 2026. (10). URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/26/10/2943>.
2. Olfati-Saber R. Flocking for multi-agent dynamic systems: algorithms and theory. IEEE Transactions on Automatic Control. 2006. Vol. 51, no. 3. P. 401–420. DOI: <https://doi.org/10.1109/TAC.2005.864190>.
3. Wang L., Zhang Y. A multi-UAV formation obstacle avoidance method combined with improved simulated annealing and an adaptive artificial potential field. Drones. 2025. Vol. 9, no. 6. Art. 390. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones9060390>.
4. Shao J., Yu X., Zhang L. Leader-follower formation control of multi-UAV systems with time-varying delays. IEEE Transactions on Industrial Electronics. 2023. Vol. 70, No. 8. P. 8123–8134. DOI: <https://doi.org/10.1109/TIE.2022.3211245>.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ДОСВІД США

Рудь Дарина Віталіївна

асистентка кафедри менеджменту
і публічного адміністрування,
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова

У сучасних умовах глобалізації та активного розвитку міжнародного ринку освітніх послуг конкурентоспроможність закладів вищої освіти стає одним із ключових чинників їхнього успішного функціонування. Університети сьогодні змагаються не лише на національному, а й на глобальному рівні за здобувачів освіти, наукові ресурси, інвестиції, а також за позиції у міжнародних рейтингах. У зв'язку з цим особливого значення набуває формування ефективних підходів до управління конкурентоспроможністю закладів вищої освіти.

Конкурентоспроможність університетів визначається сукупністю факторів, серед яких важливу роль відіграють рівень автономії закладу, якість управління, фінансове забезпечення, розвиток науково-дослідницької діяльності, інтернаціоналізація освітнього процесу та здатність до впровадження інновацій. Водночас ефективність цих факторів значною мірою залежить від обраної моделі організації та управління системою вищої освіти.

Показовим у цьому контексті є досвід Сполучених Штатів Америки, які займають провідні позиції у світовому освітньому просторі. Лідерство американських університетів підтверджується результатами провідних міжнародних рейтингів, де вони стабільно представлені серед найкращих закладів світу [1]. Такий результат є наслідком тривалого розвитку ефективної системи управління, яка поєднує автономію університетів, конкуренцію та активну підтримку наукової діяльності.

Однією з ключових характеристик американської моделі є домінування дослідницьких університетів. Заклади вищої освіти США виконують не лише освітню функцію, але й виступають центрами створення нових знань і технологій. Їх діяльність спрямована на поєднання навчального процесу з науковими дослідженнями, що дозволяє формувати високий рівень підготовки фахівців та забезпечує постійне оновлення змісту освіти.

Важливою особливістю є активне залучення студентів до науково-дослідницької діяльності. Такий підхід сприяє розвитку аналітичного мислення, практичних навичок і здатності до інноваційної діяльності. У результаті випускники університетів США є конкурентоспроможними не лише на національному, а й на міжнародному ринку праці.

Суттєвий вплив на конкурентоспроможність американських університетів має система фінансування. Вона характеризується диверсифікацією джерел, серед яких державні кошти, гранти, приватні інвестиції та благодійні внески. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільність фінансування наукових досліджень і створює умови для розвитку інноваційної інфраструктури.

Окрему роль відіграє ефективне управління університетами, яке базується на принципах стратегічного планування, гнучкості та орієнтації на результат. Керівництво університетів має значну автономію у прийнятті рішень, що дозволяє швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища та впроваджувати нові управлінські підходи.

Важливим інструментом забезпечення конкурентоспроможності є також диференціація закладів вищої освіти. У США чітко розмежовані університети за рівнем наукової активності, що дозволяє ефективно розподіляти ресурси та формувати спеціалізацію закладів. Одним із прикладів такої систематизації є класифікація Карнегі, яка використовується для оцінювання дослідницької діяльності університетів [2].

Значною перевагою американської системи є тісна взаємодія університетів із бізнесом та державним сектором, що сприяє комерціалізації результатів наукових досліджень, розвитку стартапів і впровадженню інновацій у різні галузі економіки. Університети виступають як важливі елементи інноваційної екосистеми, забезпечуючи трансфер знань і технологій.

Науковці підкреслюють, що успіх американських університетів значною мірою зумовлений системною державною політикою у сфері освіти і науки, а також довгостроковими інвестиціями у дослідження [3]. Водночас важливим фактором є конкурентне середовище, яке стимулює університети до постійного вдосконалення та підвищення якості освітніх і наукових послуг.

Крім того, важливою умовою конкурентоспроможності є інтернаціоналізація освіти. Американські університети активно залучають іноземних студентів і науковців, розвивають міжнародне співробітництво та беруть участь у глобальних дослідницьких проєктах.

Отже, досвід США демонструє, що ефективне управління конкурентоспроможністю закладів вищої освіти базується на поєднанні автономії, інноваційності, розвитку наукових досліджень та ефективної системи фінансування. Важливу роль також відіграють інституційна диференціація, стратегічне управління та інтеграція освіти, науки і бізнесу.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що використання окремих елементів американської моделі може сприяти підвищенню конкурентоспроможності закладів вищої освіти інших країн. Зокрема, це стосується розвитку дослідницької діяльності, розширення автономії університетів, удосконалення механізмів фінансування та активізації міжнародної співпраці.

Список використаних джерел

1. QS World University Rankings 2026: Top global universities. QS TopUniversities. URL: <https://www.topuniversities.com/world-university-rankings> (дата звернення: 25.03.2026).
2. Carnegie Classification of Institutions of Higher Education®. CARNEGIE CLASSIFICATION OF INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION. URL: <https://carnegieclassifications.acenet.edu> (дата звернення: 25.03.2026).
3. Altbach P. G., Salmi J. The road to academic excellence: the making of world-class research universities. The World Bank, 2011. 394 с. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/688061468337210820/pdf/The-road-to-academic-excellence-the-making-of-world-class-research-universities.pdf> (дата звернення: 25.03.2026).

ІЗ ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕТНОКУЛЬТУРОЛОГІЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Пузиренко Ярина Василівна,
кандидатка філологічних наук, доцентка,
доцентка кафедри культурології,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України, Київ,
puzyrenko@nubip.edu.ua

У Національному університеті біоресурсів і природокористування України дисципліна «Етнокультурологія» належить до циклу обов'язкових дисциплін за вибором університету. Вона викладається для студентів-бакалаврів першого курсу майже для всіх спеціальностей, зокрема і технічного спрямування.

У сучасному освітньому просторі інтеграція гуманітарних знань у підготовку фахівців технічних спеціальностей є актуальною. У цьому зв'язку дисципліна «Етнокультурологія» є важливим інструментом формування культурологічної компетентності майбутніх інженерів, програмістів, технологів. Вона дозволяє поєднати професійні знання з усвідомленням етнічної ідентичності, культурних традицій та цінностей, що набуває особливої ваги в умовах глобалізації, коли стрімко поширюється закордонний культурний продукт і дуже важливо зберегти національну самобутність народу, не дати йому розчинитися в мультикультурному світі.

Крім того, сучасний ринок праці вимагає від фахівця не лише технічних знань, обмежених фаховими рамками, а й розвинених «soft skills», серед яких чільне місце посідає здатність працювати у мультикультурному середовищі, комунікувати з представниками різних культур, розуміти соціальні особливості, бути толерантними і відкритими до культурних відмінностей, що особливо актуально для роботи у міжнародних компаніях.

Відповідно до силабусу дисципліни, візьмімо до прикладу спеціальність «Автомобільний транспорт», навчальний матеріал структуровано у три змістові модулі з виділенням по 30 годин на лекції та практичні заняття. Модуль І. «Основні поняття етнокультурології» передбачає знайомство з базовими категоріями та поняттями культурології та етнокультурології, зокрема поняттями етнічної самосвідомості, культурної ідентичності та ін., що вивчається в рамках тем:

- «Культура і етнос. Історико-регіональна характеристика культури»,
- «Мова та етнокultura»,
- «Гендер та етнокultura»,
- «Проблеми етнічних культур в епоху глобалізації. Українська етнокultura на сучасному етапі»,

- «Українська етнічна і національна культура».

Модуль II. «Українська народна творчість» зосереджується на вивченні традиційного побуту, декоративно-ужиткового мистецтва, художніх ремесел, усної народної творчості. Особлива увага приділяється елементам з переліку нематеріальної культурної спадщини України. Усе це структуровано у п'ять тем:

- «Українська народна матеріальна культура. Особливості української традиційної кухні»,
- «Українське декоративне вжиткове мистецтво та художні ремесла»,
- «Українське народне малярство та квітчання»,
- «Українська народна духовна культура. Усна народна творчість»,
- «Українська родинна та календарна обрядовість».

Модуль III. «Види і жанри сучасної української культури» присвячений вивченню здобутків української національної культури, що об'єднує такі теми:

- «Мистецтво як складова культури»,
- «Українська архітектура»,
- «Українське образотворче мистецтво»,
- «Українське музичне та театральне мистецтво»,
- «Українська література».

Досвід викладання цієї дисципліни показує, що студенти із зацікавленням долучаються до вивчення української народної творчості, етнографії та сучасних культурних процесів. Ми практикуємо інтерактивні заняття, коли студенти активно залучаються до майстер-класів, як-от: розпис писанок, виготовлення ляльок-мотанок, витинанок.

Київські музеї, наприклад, Національний центр народної культури "Музей Івана Гончара", Національний музей літератури стають майданчиками не тільки для вивчення відповідних тем, а й для аналізу поєднання традиційної культури з сучасними технологіями експозицій. Студенти технічних спеціальностей аналізують, як мультимедійні технології допомагають у збереженні культурної спадщини.

Слід зазначити, що під час опанування студентами дисципліни «Етнокультурологія» дуже важливим є врахування специфіки спеціальності, що відображається у формулюванні завдань, зокрема в проєктній діяльності. Так, студенти спеціальності автомобільний транспорт залюбки готують презентації на тему: «Автомобілі і мистецтво», що включає підтеми - авто як витвір мистецтва; кінофільми - літературні твори - твори образотворчого мистецтва, де основну, важливу роль відіграють авто; тюнінг авто - розписи на автівках; пам'ятники автомобілістам та автівкам в Україні та світі тощо.

Досвід викладання дисципліни «етнокультурологія» для студентів технічних спеціальностей підтверджує її значення як інструменту інтеграції гуманітарних і технічних знань. Вона сприяє формуванню культурної ідентичності, розвитку творчого мислення, підготовці до роботи у глобалізованому світі.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ФІСКАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЄДИНОГО ПОДАТКУ В ДОХОДАХ ГРОМАД

Світлана Любомирівна Коваль

к.е.н., доцент, доцент кафедри фінансів ім. С. І. Юрія,
Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль
kovalsvitlana96@gmail.com

Ефективна розбудова фінансового фундаменту територіальних громад у сьогоденних реаліях безпосередньо залежить від якості адміністрування місцевих податків. У цьому контексті ключову роль відіграє єдиний податок, який є індикатором життєздатності малого та середнього бізнесу. Пошук нових підходів до стимулювання цих надходжень зумовлений потребою громад у зміцненні власної фінансової автономії та поступовому відході від надмірної дотаційності (залежності від трансфертів з державного бюджету). Оскільки саме спрощена система оподаткування найшвидше реагує на зміни в локальному економічному середовищі, розвиток цього фіскального каналу створює необхідний ресурсний запас. Це дозволяє органам місцевого самоврядування не лише покривати поточні потреби, а й інвестувати у стратегічне відновлення та підвищення загальної стійкості території до зовнішніх викликів, що є критично важливим для зміцнення економічної стійкості території.

Сучасні кризові процеси, спричинені повномасштабною агресією, спричинили серйозний деструктивний тиск на бізнес-середовище. Руйнація логістики та зниження платоспроможності населення змушують багатьох суб'єктів господарювання згорнути діяльність, що провокує скорочення податкового базису та відчутний дефіцит місцевих скарбниць. Проте, навіть у таких складних макроекономічних умовах, єдиний податок залишається найадаптивнішим механізмом наповнення бюджету, що базується на активності приватного сектору. Системне обґрунтування інструментів для підтримки та нарощування цього ресурсу є критичним завданням. Це забезпечить громаді фінансову «подушку безпеки», необхідну для фінансування соціальних програм та реалізації проектів відбудови, які є основою економічної безпеки регіону.

На початку 2026 р. В Україні здійснювали діяльність 2175,2 тис. ФОП [1], з них близько 1,7 млн. платників застосовували спрощену систему, від яких у 2025 р. сумарно надійшло 59,88 млрд. грн. єдиного податку [1].

Єдиний податок займає вагоме у формуванні доходів бюджету Тернопільської міської територіальної громади (рис. 1), причому, у період воєнного стану його частка значно зросла і становила 11,7% у 2022 р.; 14,1% у 2024 р. та 13,5% у 2025 р. Зростання єдиного податку можна пояснити активізацією малого та середнього підприємництва, зокрема тим, що місцеві підприємці змогли адаптуватися до кризових умов швидше за інші сектори економіки.

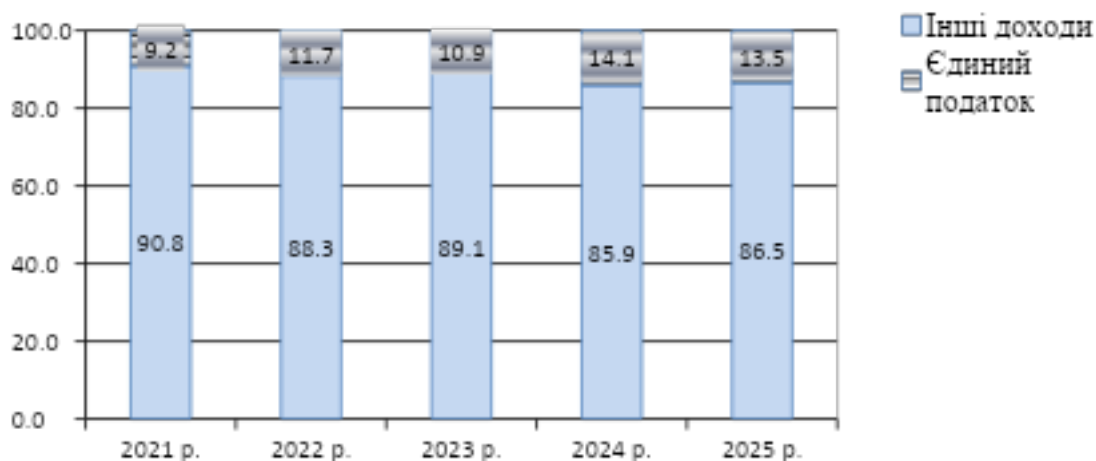


Рис. 1. Питома вага єдиного податку у доходах бюджету Тернопільської міської територіальної громади за 2021–2025 рр., %

Примітка. Розраховано та побудовано автором за даними [2]

Таким чином, можемо зробити висновок, що зростання надходжень єдиного податку до бюджету Тернопільської міської територіальної громади у 2024–2025 рр. є індикатором того, що спрощена система залишається ефективним інструментом підтримки життєздатності бізнесу, дозволяючи громаді зберігати фінансову автономність та забезпечувати соціально-економічний розвиток. Разом з тим, через воєнні виклики підприємці прагнуть полегшити фінансовий тягар, обираючи оптимальні моделі оподаткування. Спрощена, на відміну від загальної системи оподаткування, дозволяє суттєво знизити суми податкових відрахувань, що є критично важливим для виживання бізнесу в кризовий період.

Вважаємо, що для забезпечення подальшого зростання надходжень від єдиного податку до бюджетів громад необхідно зосередитися на таких стратегічних напрямках:

- трансформація взаємодії з платниками, яка передбачає налагодження партнерської співпраці між підприємницьким сектором і контролюючими органами, що базується на принципах взаємної довіри;
- посилення контрольних механізмів шляхом удосконалення системи моніторингу господарської діяльності та впровадження ефективних заходів для виявлення і припинення практик приховування реальних прибутків;
- стимулювання прозорості бізнесу шляхом ширшого впровадження реєстраторів розрахункових операцій (РРО/ПРРО) для категорій платників із суттєвими обсягами виручки.

Список використаних джерел

1. Економіка українських ФОПів в реальному часі URL: <https://opendatabot.ua/open/foponomics>

2. Бюджет Тернопільської міської територіальної громади. URL: <https://openbudget.gov.ua/local-budget/1954900000/local-incomes>
3. Кириленко О. П. Управління фінансами територіальних громад: теорія і практика: моногр. за ред. О. П. Кириленко. Тернопіль, 2019. 280 с.

«СОЦІАЛЬНИЙ СУПРОВІД» ТА «SOCIAL CASE MANAGEMENT»: СПІВВІДНОШЕННЯ ПОНЯТЬ У СФЕРІ ЗАХИСТУ ДІТЕЙ

Ірина Вакулик

Національний університет біоресурсів
і природокористування України

vakulyk@ukr.net

Євроінтеграційні процеси в Україні та необхідність синхронізації національного законодавства з міжнародними стандартами вимагають системного перегляду понятійно-категоріального апарату соціальної сфери. Особливої гостроти цей інструментальний виклик набуває у царині захисту прав дитини. Наявна проблема полягає в суттєвому семантичному розриві між пострадянською, процесуально-орієнтованою номінацією, закріпленою в українських нормативно-правових актах, та динамічними, людиноцентричними моделями, прийнятими у глобальному науковому та правовому дискурсі (зокрема, у структурах ООН та ЮНІСЕФ) [5]. Термінологічна уніфікація є не просто питанням перекладу, а фундаментальною умовою концептуальної та практичної інтеграції української науки у світовий простір [3]. У структурі наукового дискурсу термінологія посідає центральне місце, оскільки саме вона забезпечує концептуальну впорядкованість, точність і відтворюваність спеціалізованого знання. Термін у межах фахової комунікації не є ізольованою номінативною одиницею: він функціонує як елемент термінологічної системи, що формується у вигляді полів і мікрополів, пов'язаних парадигматичними та синтагматичними відношеннями. Ця системність забезпечує когерентність дискурсу та дозволяє учасникам професійної спільноти однозначно інтерпретувати смисли [2].

Методологічну основу роботи становить якісний компаративно-лінгвістичний та концептуальний аналіз дефініцій. Матеріалом дослідження слугували поняттєві матриці Закону України «Про соціальні послуги» (2019 р.) та Керівних вказівок ООН щодо альтернативного догляду за дітьми (2009 р.). У фокусі аналізу – виявлення семантичних розбіжностей, перекладацьких деформацій (кальок) та конотативних нашарувань у зіставлюваних терміносистемах.

Проведене термінологічне зіставлення виявило глибоку поняттєву дивергенцію між вітчизняним концептом «соціальний супровід» та міжнародним стандартом «Social Case Management».

Спроби буквального англійського перекладу українського терміна як «social escort» або «social accompaniment» створюють критичні значеннєві викривлення. Слово «escort» у західному академічному дискурсі має специфічний побутовий або мілітарний підтекст і повністю нівелює професійний статус соціальної роботи. Термін «accompaniment» маркує пасивну процесуальність – «перебування поруч», що позиціонує фахівця як пасивного

спостерігача або контролера. Семантичне поле українського терміна тяжіє до патерналізму, де отримувач послуг є об'єктом зовнішнього моніторингу.

Натомість міжнародна категорія «Social Case Management» є суто управлінським, діяльнісним концептом. Компонент «management» переміщує акцент із процесу на результат і чітку структурованість (оцінка, проектування, мобілізація ресурсів, закриття справи). Менеджер випадку виступає не супроводжувачем, а координатором мультидисциплінарної команди (медиків, педагогів, юристів). Кінцевою семантичною метою цього терміна є «empowerment» (активізація внутрішнього ресурсу сім'ї та досягнення нею автономії).

В умовах воєнного стану та масштабної вимушеної міграції українських дітей за кордон лінгвістична локалізація терміна «супровід» виявилася хиткою [5; 1]. Вона не корелює з гнучкими крос-регіональними системами обліку, які закладені в сутність крос-платформного Case Management.

Термінологічний транзит від процесуального поняття «супровід» до управлінської парадигми «ведення випадку / менеджмент випадку» є науково та практично значущим. У цьому контексті варто звернути увагу на те, як інтерпретувати смисли, розпізнавати приховані наративи та відповідально діяти словом у соціально напружених контекстах [1; 4]. Лінгвістична гармонізація вітчизняного глосарію із міжнародними стандартами ліквідує семантичні бар'єри, упереджує денотативні втрати при перекладі наукових праць та є юридичним підґрунтям для повноцінної інтеграції України в європейську систему захисту дитинства.

Література

1. Вакулик І. Яким має бути соціальний супровід дітей, які втратили батьків унаслідок війни. Соціальні та гуманітарні технології: філософсько-освітній аспект: Матеріали XII Всеукраїнської науково-теоретичної конференції (02–03 квітня 2026 р., м. Черкаси) / відп. ред. проф. А. І. Бойко; упоряд. О. І. Астапова-Вязьміна. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси: ЧДТУ, 2026. С. 11-113.
2. Chaika, O., Vakulyk, I., & Hutyriak, O. (2023). Multiculturalism in education: Teaching foreign languages and translation. *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research*, 2023. 13(1). 10-16.
3. Shevchenko, Yu., Lysenko, L., Horina, O., Postoiuk, N., & Vakulyk, I. (2025). Psychological aspects of the concept of longlife learning: Motivation vectors. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 2025. 14(3). 17-25. doi: 10.14419/fnjvy221.
4. Vakulyk, I. Discursive and Pragmatic Analysis of Communicative Processes. In *Communication in the context of cultural diversity: international and cross-cultural dimensions*. Collective monograph / edited by Doctor of Philological Sciences, Professor Vasyl Shynkaruk. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2026. 588 p. <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/725>

5. Vakulyk, I. Psychosocial impact of war on Ukrainian youth: Analysis of resilience, social adaptation, and civic engagement. *Humanities Studies: Pedagogy, Psychology, Philosophy*, 2026. 14(1). 52-66.
<https://doi.org/10.31548/hspedagog/1.2026.52>

AGRI-FINTECH ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ УПРАВЛІННЯ АГРАРНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ В УКРАЇНІ

Костецький Володимир Володимирович,

канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри
фінансових технологій та банківського бізнесу,
Західноукраїнський національний університет,
v.kostetskyi@wunu.edu.ua

Бутов Андрій Миколайович,

канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри
економічної експертизи та землевпорядкування,
Західноукраїнський національний університет,
a.butov@wunu.edu.ua

Сучасний розвиток аграрного сектору України відбувається в умовах посилення економічної нестабільності, воєнних ризиків, кліматичних змін, ускладненого доступу до фінансових ресурсів та необхідності підвищення ефективності використання земельного потенціалу. Сільське господарство традиційно залишається однією з базових галузей національної економіки, оскільки забезпечує продовольчу безпеку, формує значну частину експортного потенціалу держави та створює сировинну базу для багатьох суміжних галузей. Водночас традиційні підходи до управління аграрними підприємствами вже не повною мірою відповідають сучасним викликам, що зумовлює потребу у впровадженні цифрових технологій і фінансових інновацій.

Особливого значення в цих умовах набуває концепція Agri-FinTech, яка передбачає поєднання цифрових агротехнологій, фінансових платформ, аналітики даних, мобільних сервісів, блокчейн-рішень, смарт-контрактів та інструментів цифрового фінансування. Agri-FinTech інтегрує «фінансові послуги, аналітику даних і цифрові платформи, забезпечуючи аграріїв доступом до кредитування, страхування, інвестицій, платіжних сервісів та інструментів управління бізнесом» [1]. Саме тому дана проблематика є актуальною як з наукової, так і з практичної точки зору.

Цифровізація аграрного сектору відкриває нові можливості для підвищення ефективності управління земельними ресурсами. Застосування «геоінформаційних систем, супутникового моніторингу, дистанційного зондування Землі, дронів, хмарних платформ, Big Data та штучного інтелекту дає змогу аграрним підприємствам отримувати точну інформацію про стан ґрунтів, посівів, рівень вологості, урожайність, ризики деградації земель та потребу в ресурсах. Такі технології формують основу для переходу від інтуїтивного до аналітичного управління, коли управлінські рішення приймаються на основі об'єктивних даних у режимі реального часу» [2].

Одним із важливих напрямів цифрової трансформації є використання GIS-технологій у системі управління земельним банком аграрних підприємств.

Геоінформаційні системи дозволяють формувати електронні карти земельних ділянок, аналізувати якість ґрунтів, оцінювати придатність земель для вирощування окремих культур, контролювати сівозміни та здійснювати просторове планування виробничих процесів. Завдяки цьому підприємства можуть раціональніше використовувати земельні ресурси, знижувати виробничі витрати та підвищувати результативність аграрного виробництва.

Не менш важливим є використання даних дистанційного зондування Землі та безпілотних літальних апаратів. Супутникові сервіси дають можливість відстежувати динаміку розвитку посівів, визначати проблемні ділянки, оцінювати рівень біомаси та прогнозувати врожайність. Дрони забезпечують більш деталізований моніторинг, що дозволяє оперативно виявляти нерівномірність сходів, поширення бур'янів, захворювання рослин, підтоплення або виснаження ґрунтів. У результаті аграрні підприємства отримують інструменти для швидкого реагування на виробничі проблеми та оптимізації використання матеріально-технічних ресурсів.

Важливим елементом Agri-FinTech є інтеграція Big Data та штучного інтелекту. Великі масиви даних, отримані з різних цифрових джерел, дозволяють формувати прогностичні моделі врожайності, оцінювати фінансові ризики, прогнозувати потребу в ресурсах, визначати економічну доцільність вирощування окремих культур та оптимізувати структуру посівів. Штучний інтелект може використовуватися для автоматизованої обробки даних, виявлення закономірностей і розробки рекомендацій щодо управління аграрним підприємством.

Фінтех-рішення доповнюють цифрові агротехнології новими фінансовими можливостями. Однією з ключових проблем аграрного сектору України залишається обмежений доступ до фінансування, особливо для малих і середніх фермерських господарств. Традиційні банки часто оцінюють аграрний бізнес як ризиковий через сезонність виробництва, залежність від погодних умов, нестабільність ринків та недостатність ліквідної застави. У цьому контексті цифрове кредитування на основі аналітики даних може стати важливим механізмом розширення доступу аграріїв до фінансових ресурсів.

Agri-FinTech дає змогу фінансовим установам оцінювати ризики не лише на основі паперової звітності, а й з використанням супутникових знімків, даних про врожайність, стан ґрунтів, історію землекористування, показники фінансової дисципліни та цифровий профіль господарства. Такий підхід підвищує об'єктивність оцінки позичальника, зменшує інформаційну асиметрію між банком і фермером та створює передумови для розвитку більш гнучких форм фінансування.

Окреме значення має використання блокчейн-технологій у земельних відносинах та аграрній логістиці. Блокчейн забезпечує незмінність записів, прозорість операцій, захист інформації та можливість відстеження руху активів. У сфері управління земельними ресурсами це може сприяти підвищенню достовірності кадастрових даних, зменшенню ризиків шахрайства, запобіганню

дублюванню записів та посиленню захисту прав власності й оренди. У ланцюгах постачання агропродукції блокчейн дозволяє відстежувати рух продукції від виробника до кінцевого споживача, фіксувати якість, походження та умови транспортування.

Перспективним інструментом Agri-FinTech є також смарт-контракти. Вони являють собою програмні механізми, які автоматично виконують умови угоди після настання визначених подій. Наприклад, у ланцюгу постачання зерна смарт-контракт може автоматично ініціювати оплату після підтвердження доставки продукції, відповідності якісним показникам або завершення лабораторної перевірки. Це зменшує потребу в посередниках, скорочує трансакційні витрати, мінімізує ризик невиконання домовленостей і підвищує довіру між учасниками ринку.

Застосування смарт-контрактів може бути ефективним і в орендних земельних відносинах. Електронні платформи здатні автоматично фіксувати строки дії договорів, здійснювати індексацію орендної плати, нагадувати про завершення оренди, забезпечувати цифрове зберігання документів та автоматизувати виконання фінансових зобов'язань. Це сприятиме зменшенню кількості спорів між орендодавцями та аграрними підприємствами, підвищенню прозорості земельних операцій і формуванню довіри між сторонами.

Ще одним важливим напрямом розвитку Agri-FinTech є токенизація аграрних активів. Вона передбачає перетворення прав на матеріальні активи, наприклад майбутній урожай або сільськогосподарську продукцію, у цифрові токени. Це створює «нові можливості для залучення інвестицій, підвищення ліквідності активів і прискорення фінансових операцій. Токени на майбутній урожай можуть використовуватися як інструмент попереднього фінансування виробничого циклу, що особливо важливо для аграріїв, які потребують коштів на закупівлю насіння, добрив, пального та оплату технологічних операцій до моменту реалізації продукції» [3].

Agri-FinTech також має значний потенціал у сфері агрострахування. Традиційне страхування в сільському господарстві часто є дорогим, складним і недостатньо доступним для малих виробників. Натомість цифрові платформи дозволяють розвивати індексне страхування на основі погодних, супутникових та виробничих даних. У разі настання визначеної події, наприклад посухи, надмірних опадів або критичного зниження індексу вегетації, страхове відшкодування може нараховуватися автоматично. Це підвищує швидкість виплат, зменшує адміністративні витрати та робить страхові послуги доступнішими для фермерів.

Водночас розвиток Agri-FinTech в Україні супроводжується низкою проблем. Серед основних бар'єрів варто виокремити нерівномірний розвиток цифрової інфраструктури у сільській місцевості, недостатнє інтернет-покриття, низький рівень цифрової та фінансової грамотності частини аграріїв, високу вартість впровадження інноваційних технологій, дефіцит кваліфікованих кадрів, кібербезпекові ризики та недостатню нормативно-правову визначеність щодо

цифрових фінансових інструментів. Окремим викликом є недовіра частини фермерів до нових технологій, що уповільнює їх практичне впровадження.

Для активізації розвитку Agri-FinTech в Україні необхідно сформувати комплексну систему підтримки цифрової трансформації аграрного сектору. Вона має включати розбудову цифрової інфраструктури у сільській місцевості, державні та грантові програми підтримки цифровізації фермерських господарств, розвиток освітніх програм із фінансової та цифрової грамотності, стимулювання партнерства між аграрними підприємствами, банками, фінтех-компаніями, страховими організаціями та ІТ-сектором. Важливим є також удосконалення нормативно-правового регулювання цифрових активів, смарт-контрактів, електронної ідентифікації та захисту даних.

Отже, Agri-FinTech є перспективним напрямом модернізації аграрного сектору України. Його впровадження дозволяє поєднати переваги цифрового моніторингу, аналітики даних, фінансових інновацій і автоматизованих платформ управління. У результаті формується нова модель аграрного менеджменту, у межах якої земельні ресурси розглядаються не лише як виробничий актив, а як цифрово керований ресурс, що може бути об'єктом моніторингу, оцінки, фінансування, страхування та інвестування.

Таким чином, синергія цифрових технологій і фінтех-рішень здатна забезпечити підвищення ефективності землекористування, прозорості фінансових операцій, доступності кредитування, якості управлінських рішень і конкурентоспроможності аграрних підприємств. У довгостроковій перспективі Agri-FinTech може стати одним із ключових чинників відновлення, модернізації та сталого розвитку аграрної економіки України, особливо в умовах воєнних і післявоєнних трансформацій.

Список використаних джерел:

1. Костецький В. В., Бутов А. М. Синергія цифрових технологій і фінтех-рішень у модернізації управління аграрними підприємствами. *Інноваційна економіка*. 2026. № 1(105). С. 257-267. DOI: <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2026.1.25>.
2. Метеленко Н., Свінцева Н., Нікітенко В. Цифровізація аграрного сектору як інструмент впровадження зелених технологій у контексті сталого розвитку. *Humanities Studies*. 2025. Вип. 23(100). С. 256-266. DOI: <https://doi.org/10.32782/hst-2025-23-100-29>
3. Пугач Ю. В. Агрофінтех в Україні: інтеграція віртуальних активів у стратегічне планування підприємств. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2025. № 3(18). С. 277-281. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.18-42>

МНОЖИННА НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ У ВЕНЧУРНОМУ ФІНАНСУВАННІ ІННОВАЦІЙНИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ ВІЙНИ

Романів Р.В.

к.е.н., доц. кафедри обліку і оподаткування
ЗУНУ

rvg.rom@gmail.com

Венчурне фінансування є одним із ключових механізмів розвитку інноваційних екосистем, оскільки забезпечує ресурсну підтримку проєктів, результати яких характеризуються високим потенціалом створення економічної цінності. Водночас особливістю венчурного інвестування є його функціонування в умовах підвищеної невизначеності, що обумовлено специфікою інноваційної діяльності та складністю прогнозування результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

Теоретичні засади дослідження невизначеності в інноваційній діяльності були закладені Ф.Найтом [1], який розмежував поняття ризику та невизначеності. Якщо ризик передбачає можливість оцінки ймовірності настання певних подій, то невизначеність пов'язана з неможливістю такого оцінювання через недостатність інформації про майбутні результати діяльності. Саме невизначеність є визначальною характеристикою інноваційних проєктів, оскільки їх результати не можуть бути передбачені з повною достовірністю.

Розвиваючи даний підхід, К.Ерроу [2] звернув увагу на особливу природу невизначеності в дослідженнях і розробках. На відміну від традиційних інвестиційних проєктів, інноваційна діяльність характеризується невизначеністю самого процесу створення нового знання. Інвестор не може достовірно визначити, чи приведуть витрати на НДДКР до створення працездатної технології, а також чи відповідатиме отриманий результат початковим очікуванням. При цьому навіть ефективний захист прав інтелектуальної власності не усуває даної проблеми, оскільки патенти та інші правові механізми здатні захистити результати інноваційної діяльності лише після їх отримання, але не можуть гарантувати сам факт створення нового знання.

Подальші дослідження показали, що невизначеність у венчурному фінансуванні не обмежується лише технологічними аспектами. Новостворені підприємства функціонують в умовах постійних змін ринкової кон'юнктури, динаміки попиту, поведінки конкурентів та інвестиційного середовища. Це формує ринкову невизначеність, яка ускладнює прогнозування майбутньої вартості інноваційного проєкту та перспектив його комерціалізації.

Водночас особливістю венчурного бізнесу є те, що джерелом невизначеності виступає не лише інформаційна асиметрія між інвестором та підприємцем. На відміну від класичної концепції асиметрії інформації, де

продавець володіє повною інформацією про якість товару, у сфері інновацій сам підприємець може добросовісно помилятися щодо перспектив власного продукту, потенційного ринку збуту або власних управлінських можливостей. Оскільки сфери застосування нових технологій та майбутні джерела доходів часто неможливо визначити заздалегідь, невизначеність поширюється на всіх учасників інвестиційного процесу.

Узагальненням зазначених підходів стала концепція множинної невизначеності, запропонована Г.Беккером [3]. Відповідно до даної концепції окремі форми невизначеності не існують ізольовано, а взаємодіють між собою, утворюючи багаторівневу систему взаємозалежних факторів. Технологічна невизначеність створення інновації поєднується з ринковою невизначеністю її комерціалізації, фінансовою невизначеністю залучення капіталу та підприємницькою невизначеністю щодо здатності команди реалізувати проект.

В умовах війни така система стає ще складнішою. Інноваційна екосистема в умовах війни являє собою адаптивне середовище взаємодії розробників технологій, венчурних інвесторів, наукових установ, державних органів та споживачів інновацій, спрямоване на зниження технологічної, фінансової та ринкової невизначеності шляхом концентрації ресурсів, знань і компетенцій для створення та масштабування інноваційних рішень, необхідних для забезпечення оборонних і соціально-економічних потреб держави.

До традиційних форм невизначеності додаються безпекові, інституційні та геополітичні фактори. Руйнування інфраструктури, порушення логістичних зав'язків, міграція людського капіталу, зміна державних пріоритетів та обмеження доступу до фінансових ресурсів створюють додаткові рівні невизначеності, які посилюють вплив уже існуючих технологічних і ринкових ризиків. В результаті формується багаторівнева система вкладених невизначеностей, що істотно ускладнює процес прийняття венчурних інвестиційних рішень. В умовах війни інноваційна екосистема виконує не лише функцію генерації інновацій, а й функцію колективного механізму зниження невизначеності. Через взаємодію держави, інвесторів, університетів, наукових центрів і стартапів відбувається обмін інформацією, ресурсами та компетенціями, що дозволяє частково компенсувати технологічну, ринкову, фінансову та інституційну невизначеність.

За таких умов важливого значення набувають інноваційні екосистеми як механізм координації взаємодії між підприємцями, інвесторами, університетами, науковими установами та державою. Крім того, перспективним інструментом зниження технологічної невизначеності виступає оцінювання рівня технологічної зрілості інновацій (TRL), яке дозволяє зменшити інформаційну асиметрію між розробниками та інвесторами та підвищити обґрунтованість інвестиційних рішень.

Перспективним напрямом розвитку венчурного фінансування в умовах війни є підтримка технологій подвійного призначення, які можуть використовуватися як для забезпечення оборонних потреб держави, так і для

подальшої комерціалізації на цивільних ринках. Наявність декількох напрямів практичного застосування таких технологій сприяє диверсифікації джерел майбутніх доходів та частковому зниженню ринкової невизначеності, характерної для інноваційних проєктів. Водночас участь держави у фінансуванні та апробації технологій подвійного призначення створює додаткові сигнали для приватних інвесторів щодо перспективності розробок, що позитивно впливає на залучення венчурного капіталу. За таких умов технології подвійного призначення можуть виступати інструментом пом'якшення множинних форм невизначеності та важливим фактором розвитку інноваційних екосистем у воєнний період.

Таким чином, особливістю венчурного фінансування інноваційних екосистем в умовах війни є не окремі ризики, а взаємодія множинних форм невизначеності, які охоплюють технологічні, ринкові, фінансові, підприємницькі, інституційні та безпекові аспекти. За таких умов ефективність інноваційного розвитку та залучення венчурного капіталу значною мірою залежить від здатності інноваційної екосистеми адаптуватися до таких викликів і мінімізувати їх наслідки.

Список використаних джерел

1. Audretsch D. B. Frank Knight, uncertainty and knowledge spillover entrepreneurship. *Journal of Institutional Economics*. 2021. Vol. 17, № 6. P. 1005-1031. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1744137421000527>.
2. Audretsch D., Belitski M., Fiedler A. The knowledge spillover theory of entrepreneurship and innovation: taking stock and new directions. *The Journal of Technology Transfer*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-025-10215-9>.
3. Bakker G. Money for nothing: how firms have financed R&D-projects since the Industrial Revolution. *Research Policy*. 2013. Vol. 42, № 10. P. 1793-1814. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.017>.

ДОСЛІДЖЕННЯ АТАК ЧЕРЕЗ ПОБІЧНІ ФІЗИЧНІ КАНАЛИ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ ТА МЕТОДІВ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ

Шпак Марта Юріївна,

викладач,

Західноукраїнський національний університет

mirutamarta@gmail.com

Мачуляк Михайло Володимирович

викладач,

Західноукраїнський національний університет

mvmach9@gmail.com

У сучасну епоху цифрової трансформації, коли безпека інформаційних систем стала наріжним каменем національної та корпоративної безпеки, класичні підходи до захисту даних зазнають серйозної кризи. Традиційно криптографія фокусується на математичній стійкості алгоритмів. Передбачається, що якщо алгоритм неможливо зламати за допомогою відомих математичних методів або прямого перебору за розумний час, то система є безпечною. Проте практика доводить зворотне: зловмисники все частіше атакують не абстрактні математичні формули, а їх конкретні фізичні реалізації в кремнії. Цей клас загроз отримав назву атаки по побічних каналах (Side-Channel Attacks, SCA).

Атаки по побічних каналах (Side-Channel Attacks) — це клас кібератак, спрямований на виявлення секретної інформації через експлуатацію вразливостей практичного втілення криптосистеми в апаратному чи програмному забезпеченні. На відміну від теоретичного криптоаналізу, який досліджує математичну стійкість алгоритмів, атаки по побічних каналах базуються на зборі та аналізі інформації про побічні фізичні процеси в пристрої, що виникають під час його роботи, але не враховуються у теоретичному описі самого алгоритму. [1]

Ефективність практичної реалізації атак по побічних каналах безпосередньо залежить від фізичної природи сигналу, що виступає носієм інформаційного витоку. Найбільш поширеним та детально дослідженим класом є атаки аналізу енергоспоживання (Power Analysis Attacks), які базуються на безперервному моніторингу та реєстрації миттєвих значень споживаного струму в колах живлення пристрою. Вони розділяються на простий аналіз (SPA), який дозволяє візуально ідентифікувати великі блоки макрооперацій, та диференціальний або кореляційний аналіз (DPA/CPA), що використовує статистичну обробку та обчислення коефіцієнта кореляції Пірсона для тисяч осцилограм, дозволяючи виділити корисний сигнал із шуму в алгоритмах типу AES.

Тісно пов'язаними з ними за фізичною суттю є електромагнітні атаки (Electromagnetic Attacks — ЕМА), орієнтовані на фіксацію локальних електромагнітних полів, які випромінюються компонентами мікросхеми за законами електродинаміки відповідно до рівнянь Максвелла. Цей підхід дає можливість безконтактно знімати інформацію та здійснювати точну просторову селекцію сигналу з конкретних функціональних блоків чипа.

На відміну від вищезгаданих методів, часові атаки (Timing Attacks) використовують інформацію про загальну тривалість виконання криптографічних операцій. Оскільки час роботи алгоритму може динамічно змінюватися через умовні розгалуження в програмному коді (if-else), особливості динамічного кешування або специфіку оптимізації компілятора, це дозволяє розкривати внутрішню структуру секретного ключа за допомогою статистичного аналізу затримок відповідей пристрою.

Найбільш специфічним класом є акустичний криптоаналіз (Acoustic Cryptanalysis). Він базується на реєстрації високочастотних звукових коливань, які мимовільно випромінюють електронні компоненти під впливом п'єзоелектричного ефекту під час різкої зміни обчислювального навантаження центрального процесора, що також корелює з характером виконуваних операцій.

Систематизація та глибоке розуміння фізичної природи розглянутих каналів витоку дозволяють констатувати, що пасивні методи захисту, спрямовані виключно на ізоляцію сигналів чи модифікацію алгоритмів, часто виявляються економічно недоцільними або надлишковими для низькоресурсних систем Інтернету речей. У зв'язку з цим виникає необхідність зміщення парадигми безпеки у бік проактивного захисту. Це зумовлює актуальність розробки та впровадження ефективних методів виявлення атак по побічних каналах безпосередньо під час функціонування пристрою.

Методи виявлення атак по побічних каналах спрямовані на фіксацію несанкціонованого знімання фізичних параметрів пристрою під час виконання криптооперацій. Оскільки ці атаки є пасивними і не фіксуються стандартними системними журналами, їх виявлення потребує впровадження проактивних багаторівневих систем, що поєднують апаратний моніторинг і програмний аналіз. Сучасний захисний інструментарій класифікують за типами аналізованих даних, архітектурними рівнями інтеграції та етапами життєвого циклу криптосистеми.

Перший рівень проактивного захисту базується на безперервному контролі стану внутрішніх вузлів обчислювальних систем, що є критично важливим для нівелювання мікроархітектурних побічних атак, зокрема вразливостей класів Spectre, Meltdown, а також практичних реалізацій методів Prime+Probe та Flush+Reload. Основним інструментом у даному домені виступають апаратні лічильники продуктивності процесора, які представляють собою спеціалізовані регістри всередині ядра для низькорівневого квантування та реєстрації апаратних подій. До таких подій належать промахи кеш-пам'яті

різних рівнів, аномальна активність блоку передбачення розгалужень та специфічні транзакції шини пам'яті. Різке нетипове зростання частоти промахів кешу або виявлення циклічних закономірностей читання дозволяє ідентифікувати активність ізольованого шкідливого процесу, який намагається реконструювати стан кешу. Додатково у межах цього рівня застосовується моніторинг подій апаратних розширень процесора, що передбачає відстеження специфічних інструкцій для фіксації аномальної частоти переривань транзакцій, яка вказує на спроби міжпроцесного зондування даних. [2]

Через екстремально високий рівень зашумленості фізичних сигналів та значну складність детермінованого ручного аналізу часових рядів, отримані мікроархітектурні метрики або зовнішні осцилограми передаються на вищі рівні обробки для інтелектуального аналізу на базі алгоритмів машинного та глибокого навчання. Для класифікації станів системи в реальному часі дані з апаратних лічильників передаються на вхід попереднє навчених математичних моделей, таких як метод опорних векторів, випадковий ліс або градієнтний бустінг, що дозволяє з високою точністю диференціювати легітимне обчислювальне навантаження від цілеспрямованої атаки. На вищому рівні абстракції для аналізу динамічних сигналів застосовується нейромережевий аналіз на основі рекурентних нейронних мереж та архітектур довгострокової короткочасної пам'яті. Завдяки здатності розпізнавати довготривалі залежності у часових послідовностях виконання команд та профілях емісії, такі глибокі мережі здатні виявляти латентні мікроаномалії фізичних каналів, мінімізуючи при цьому частоту помилкових спрацьовувань, що є критичним для систем реального часу. [3]

Для забезпечення стійкості безпосередньо фізичних чипів, інтегрованих у вузли Інтернету речей, програмовані логічні матриці та спеціалізовані криптографічні токени, які зазнають атак в умовах прямого фізичного доступу, логічний моніторинг доповнюється вбудованими аналоговими та фізичними датчиками кристала. Ключовим елементом тут виступають датчики падіння напруги, реалізовані на базі перемикачів конденсаторів або матриць кільцевих осциляторів, які інтегруються безпосередньо в шини живлення кристала і фіксують мікроскопічні коливання напруги та струму, що виникають при підключенні стороннього вимірювального обладнання чи зондів для проведення диференціального аналізу живлення. Поряд із цим використовуються екологічні сенсори, де інтегровані термодатчики відстежують локальні термальні флуктуації, характерні для штучного уповільнення кристала, а фотодіодні оптичні датчики фіксують порушення цілісності захисного компаунда корпусу або спроби деструктивного впливу лазером з метою індукції збоїв.

На відміну від методів моніторингу в реальному часі, які працюють під час експлуатації, на етапах проектування, сертифікації та вихідного контролю криптографічних пристроїв розробниками реалізується превентивне тестування пристроїв на рівень витoku інформації. Центральне місце у цій практиці посідає методологія TVLA, що базується на строгому апараті математичної статистики і

передбачає застосування t-критерію Стюдента або Велча для порівняльної оцінки двох репрезентативних наборів вимірювань фізичних сигналів. Один набір формується під час опрацювання пристроєм фіксованих вхідних даних, а другий — під час роботи з випадковими векторами. Якщо розраховане емпіричне значення t-критерію виходить за межі критичного порогу, це є математичним доказом наявності статистично значущої різниці між розподілами, що безальтернативно підтверджує існування побічного каналу витоку та вказує на необхідність модернізації захисної архітектури пристрою ще до запуску його у серійне виробництво.

Проведене дослідження дозволяє констатувати, що в сучасних умовах цифрової трансформації виключно математичної стійкості криптографічних алгоритмів недостатньо для забезпечення цілісної безпеки інформаційних систем, оскільки їх конкретні фізичні реалізації на кремнієвих напівпровідниках CMOS неминуче породжують канали витоку даних через коливання енергоспоживання, електромагнітну емісію, часові затримки та акустичні ефекти. Експлуатація цих факторів зловмисниками у межах атак по побічних каналах становить особливу загрозу для низькоресурсних пристроїв Інтернету речей, що функціонують у неконтрольованому середовищі, де класичні пасивні методи захисту виявляються економічно та технічно неефективними. З огляду на пасивну природу таких загроз, яка унеможлиблює їх фіксацію стандартними системними журналами, єдиним дієвим розв'язанням проблеми є перехід до проактивної парадигми безпеки. Вона передбачає впровадження комплексних багаторівневих систем онлайн-моніторингу — від низькорівневих апаратних лічильників продуктивності процесора та вбудованих аналогових сенсорів кристала до інтелектуальних програмних алгоритмів машинного й глибокого навчання, здатних фільтрувати шуми та ідентифікувати приховані мікроаномалії сигналів у реальному часі. Обов'язковим доповненням до систем динамічного моніторингу виступає превентивне тестування пристроїв на етапі проектування за допомогою строгого математично-статистичного апарату методології TVLA, що в сукупності дозволяє мінімізувати ризики компрометації конфіденційних даних без критичного навантаження на обмежені обчислювальні ресурси сучасних мікросистем.

Список використаних джерел

1. H. Gupta et al., "Impact of Side Channel Attack in Information Security," 2019 International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy (ICCIKE), Dubai, United Arab Emirates, 2019, pp. 291-295, DOI: 10.1109/ICCIKE47802.2019.9004435.
2. H. Kim, C. Hahn, H. J. Kim, Y. Shin and J. Hur, "Deep Learning-Based Detection for Multiple Cache Side-Channel Attacks," in IEEE Transactions on Information Forensics and Security, vol. 19, pp. 1672-1686, 2024, doi: 10.1109/TIFS.2023.3340088.

3. R. Oshana, M. A. Thornton and M. Caraman, "A Side Channel Attack Detection System Using Processor Core Events and a Support Vector Machine," 2022 11th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Budva, Montenegro, 2022, pp. 1-8, doi: 10.1109/MECO55406.2022.9797108.

РОЗРОБЛЕННЯ ВЕБОРІЄНТОВАНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ З ПІДТРИМКОЮ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО КОНТЕНТУ

Вермій С.В.

Західноукраїнський національний університет

бакалавр

I. Постановка проблеми

Стрімкий розвиток інформаційних технологій та поширення дистанційної освіти зумовлюють необхідність створення сучасних програмних систем онлайн-навчання. Більшість існуючих освітніх платформ надають однаковий навчальний контент для всіх користувачів, не враховуючи індивідуальні особливості, рівень підготовки та інтереси студентів. Такий підхід може знижувати ефективність засвоєння матеріалу та мотивацію до навчання. Тому актуальним завданням є розроблення веборієнтованої програмної системи, здатної адаптувати навчальний контент відповідно до характеристик конкретного користувача.

Важливим аспектом сучасних систем електронного навчання є забезпечення індивідуального підходу до кожного здобувача освіти. Використання персоналізованих рекомендацій дозволяє враховувати попередні результати навчання, темп засвоєння матеріалу та освітні потреби користувача. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні програмних рішень, які поєднують функціональність систем управління навчанням із механізмами інтелектуального аналізу даних.

Сучасні тенденції цифровізації освіти передбачають використання адаптивних технологій навчання, які дозволяють формувати індивідуальні освітні траєкторії. Особливої актуальності це набуває в умовах змішаного та дистанційного навчання, де викладач не завжди має можливість оперативно враховувати особливості кожного студента. У таких умовах програмні системи, що автоматично аналізують поведінку користувачів та рекомендують відповідний контент, стають важливим інструментом підвищення якості освітнього процесу.

II. Мета роботи

Метою роботи є розроблення веборієнтованої програмної системи онлайн-навчання з підтримкою персоналізації навчального контенту для підвищення ефективності освітнього процесу та покращення користувацького досвіду.

III. Архітектура та функціональні можливості системи

Запропонована система реалізована за клієнт-серверною архітектурою та складається з фронтенд- і бекенд-компонентів. Для реалізації клієнтської частини використано фреймворк Next.js, який забезпечує високу продуктивність та зручну взаємодію користувача із системою. Серверна частина розроблена на базі NestJS із використанням PostgreSQL для зберігання даних.

Взаємодія між клієнтською та серверною частинами здійснюється через REST API, що забезпечує стандартизований обмін даними та спрощує інтеграцію із зовнішніми сервісами. Для оптимізації роботи застосовано механізми кешування та асинхронної обробки запитів, що дозволяє зменшити навантаження на сервер і підвищити швидкість відгуку системи. Такий підхід сприяє забезпеченню стабільної роботи навіть за умов значної кількості одночасно підключених користувачів.

Система підтримує реєстрацію та автентифікацію користувачів, керування курсами, формування навчальних програм, проходження навчальних модулів та контроль успішності. Особливістю розробленого рішення є механізм персоналізації, який аналізує активність користувача та формує рекомендації щодо навчального контенту.

Під час проектування системи особливу увагу приділено масштабованості та безпеці. Використання сучасних вебтехнологій забезпечує можливість подальшого розширення функціоналу без суттєвих змін архітектури. Для захисту даних користувачів застосовано механізми авторизації на основі JWT-токенів, а також розмежування прав доступу залежно від ролі користувача в системі.

Для оцінювання релевантності навчального матеріалу використовується коефіцієнт персоналізації, де P – інтегральний показник релевантності контенту для користувача; w_i – ваговий коефіцієнт відповідного критерію; g_i – нормалізована оцінка параметра користувача або навчального матеріалу.

На основі отриманого значення система визначає пріоритетність відображення курсів та навчальних матеріалів для конкретного користувача. Це дозволяє забезпечити більш адаптивний підхід до навчання та підвищити рівень залученості студентів.

IV. Результати дослідження

У процесі реалізації проекту було проведено аналіз предметної області, визначено основні вимоги до системи та сформовано модель даних для зберігання інформації про користувачів, курси та результати навчання. На основі проведеного аналізу розроблено структуру програмної системи, яка забезпечує ефективну взаємодію між усіма компонентами та підтримує можливість подальшого розширення функціоналу.

У результаті виконання роботи створено програмну систему, яка забезпечує управління освітнім контентом та підтримує персоналізоване формування рекомендацій. Реалізовано функціонал створення та проходження курсів, управління користувачами, відстеження навчального прогресу та автоматичного підбору матеріалів на основі аналізу взаємодії користувача із платформою.

Проведене тестування підтвердило коректність функціонування системи та можливість її використання в освітніх установах і комерційних онлайн-школах. Проведено серію функціональних та інтеграційних тестів, які підтвердили стабільність роботи програмної системи в умовах одночасної взаємодії декількох користувачів. Аналіз результатів тестування показав, що застосування

персоналізованого підходу дозволяє скоротити час пошуку необхідних навчальних матеріалів та підвищити рівень активності користувачів під час проходження курсів. Використання механізмів персоналізації сприяє покращенню якості навчального процесу та підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу.

Висновки

У роботі розроблено веборієнтовану програмну систему онлайн-навчання з підтримкою персоналізації навчального контенту. Запропоноване рішення забезпечує адаптацію навчальних матеріалів до індивідуальних потреб користувачів, автоматизацію основних освітніх процесів та зручне управління навчальними курсами. Реалізована система поєднує сучасні вебтехнології та механізми аналізу користувацької активності, що дозволяє формувати рекомендації щодо навчального контенту на основі рівня підготовки, результатів навчання та особливостей взаємодії користувача з платформою.

У процесі виконання роботи було спроектовано клієнт-серверну архітектуру системи, реалізовано функціонал реєстрації та автентифікації користувачів, створення та керування курсами, проходження навчальних модулів, контролю успішності та відстеження навчального прогресу. Особливу увагу приділено розробленню механізму персоналізації, який дозволяє визначати найбільш релевантні навчальні матеріали для кожного користувача та підвищувати ефективність освітнього процесу.

Проведене тестування підтвердило працездатність і стабільність розробленої системи в умовах одночасної роботи декількох користувачів. Результати дослідження показали, що використання персоналізованих рекомендацій сприяє скороченню часу пошуку необхідних матеріалів, підвищенню рівня залученості користувачів та покращенню якості засвоєння навчального контенту. Застосування адаптивного підходу до організації навчання створює передумови для підвищення мотивації студентів і більш ефективного досягнення освітніх результатів.

Практична цінність розробки полягає у можливості її використання як основи для створення корпоративних систем навчання, платформ дистанційної освіти, внутрішніх освітніх порталів підприємств та спеціалізованих навчальних сервісів. Завдяки модульній структурі та використанню сучасних програмних засобів система може бути легко адаптована до різних предметних областей, масштабована відповідно до потреб організації та інтегрована з іншими інформаційними ресурсами.

Отримані результати підтверджують доцільність застосування персоналізованих механізмів у сучасних системах електронного навчання та демонструють перспективність подальшого розвитку таких рішень. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на впровадження методів машинного навчання та штучного інтелекту для підвищення точності рекомендацій, удосконалення алгоритмів адаптації контенту, розширення аналітичних

можливостей системи та забезпечення більш глибокої персоналізації освітнього процесу.

Список використаних джерел

1. Horton W. E-Learning by Design. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2023. – 640 p.
2. Richardson L., Ruby S. RESTful Web Services. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2022. – 448 p.
3. Tilkov S., Vinoski S. Node.js: Using JavaScript to Build High-Performance Network Programs // IEEE Internet Computing. – 2021. – Vol. 25, No. 4. – P. 80–83.
4. Pressman R., Maxim B. Software Engineering: A Practitioner's Approach. – 9th ed. – New York: McGraw-Hill Education, 2023. – 976 p.

ОПТИМІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ MACHINE LEARNING ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Калиневич В.В.

Західноукраїнський національний університет
студент

I. Постановка проблеми

Стрімкий розвиток технологій машинного навчання (machine learning, ML) суттєво вплинув на підходи до проектування комп'ютерних архітектур. Сучасні задачі класифікації, розпізнавання образів та прогнозування вимагають не лише потужних обчислювальних ресурсів, а й нових підходів до організації паралельної обробки даних безпосередньо на апаратному рівні. Традиційні мікропроцесорні архітектури на базі загального призначення демонструють суттєві обмеження щодо пропускнуєї здатності пам'яті, затримки виконання операцій та енергоспоживання при виконанні задач логічного виводу (inference) у реальному часі. Пошук оптимальних архітектурних рішень стає одним із ключових напрямків досліджень у комп'ютерній інженерії.

II. Мета роботи

Метою даної роботи є дослідження та порівняльний аналіз мікропроцесорних архітектур із вбудованою підтримкою нейромережових обчислень, а також розробка рекомендацій щодо оптимізації конвеєрної обробки даних та зниження енергоспоживання при виконанні алгоритмів машинного навчання в умовах жорстких часових обмежень. У рамках дослідження планується здійснити порівняльний аналіз архітектур процесорів для ML-задач та розробити підходи до оптимізації конвеєра обробки даних у системах реального часу.

III. Порівняльний аналіз архітектур процесорів для задач машинного навчання

Зростання обсягів даних та ускладнення нейромережових моделей поставили перед розробниками обладнання принципово нові вимоги. Сучасні апаратні платформи для задач ML охоплюють широкий спектр рішень: від класичних CPU із векторними розширеннями до спеціалізованих нейронних процесорів (NPU) та програмованих логічних матриць (FPGA). Sze та ін. [1] у фундаментальній роботі систематизували апаратні архітектури та методи оптимізації для ефективного виконання глибоких нейронних мереж, класифікувавши ключові підходи до зниження обчислювальних витрат.

Центральні процесори загального призначення забезпечують гнучкість програмування, однак обмежені у пропускнуї здатності при виконанні матрично-векторних операцій — основи нейромережових обчислень. Графічні прискорювачі (GPU) завдяки масивно-паралельній архітектурі демонструють на

порядок вищу продуктивність при навчанні глибоких нейронних мереж, але характеризуються значним енергоспоживанням та варіативною затримкою [2].

Нейронні процесори та спеціалізовані інтегральні схеми (ASIC), зокрема Google TPU, оптимізовані безпосередньо для виконання операцій згортки та матричного множення. Їхня архітектура передбачає систоличні матриці обчислювальних елементів, що забезпечують максимальну ефективність при виконанні фіксованих шаблонів обчислень. Jouppi та ін. [3] детально описали архітектуру Google TPU та показали 15–30-кратне підвищення продуктивності порівняно з CPU та GPU при виконанні нейромережових задач.

FPGA займають проміжну позицію, поєднуючи програмованість та апаратну ефективність. Solovuev та ін. [4] показали, що реалізація згорткових нейронних мереж на FPGA з фіксованою комою (fixed-point) дозволяє досягти обробки відеопотоку в режимі реального часу на мобільних пристроях без значних втрат точності. Реконфігурованість FPGA уможливлює адаптацію архітектури під конкретну нейромережову топологію, оптимізуючи розрядність операндів та структуру конвеєра обробки.

FPGA-рішення також перевершують CPU та GPU за детермінованістю часу виконання, що є критичним для систем реального часу. Chen та ін. [5] дослідили реалізацію RISC-V розширень на FPGA для ефективного виводу нейронних мереж на граничних пристроях, показавши практичний баланс між гнучкістю та ефективністю. Як зазначають автори, чисто програмний вивід на вбудованих CPU часто перевищує 500 мс на кадр для сучасних CNN, тоді як FPGA з кастомними розширеннями скорочують цей час до одиниць мілісекунд.

Порівняльний аналіз архітектур слід проводити за комплексом метрик: продуктивністю (TOPS), енергетичною ефективністю (TOPS/Вт), пропускною здатністю пам'яті, а також детермінованою затримкою. Liang та ін. [6] систематизували методи стиснення нейронних мереж — прунінг та квантизацію — і показали, що правильне застосування цих технік дозволяє зменшити вимоги до обчислень при незначній втраті точності. Саме ці параметри визначають придатність рішення для конкретного застосування у системах реального часу (Рис. 1).

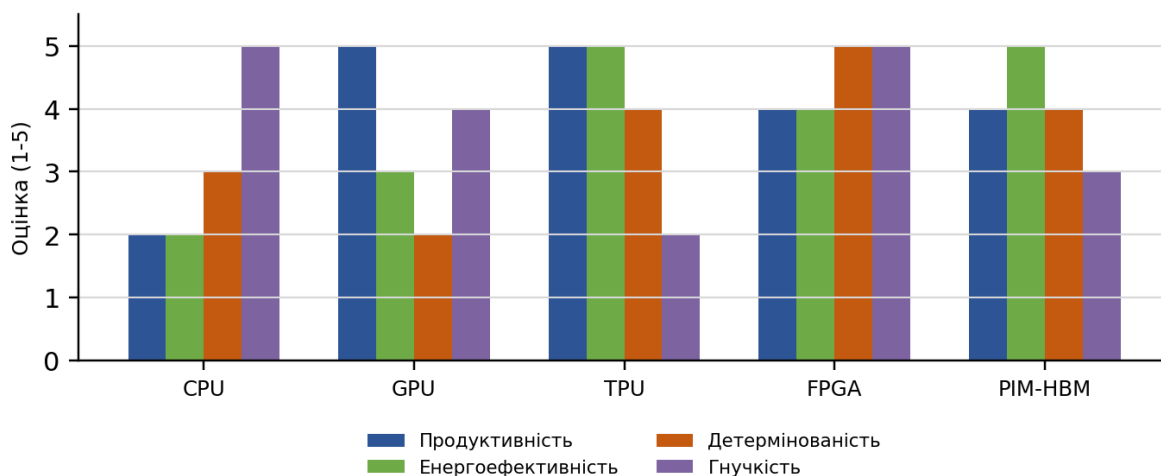


Рисунок 1 – Порівняння апаратних архітектур для задач машинного навчання за ключовими метриками

Особливого значення набуває архітектура пам'яті в контексті ML-обчислень. Kim та ін. [7] запропонували архітектуру Processing-in-Memory для пам'яті HBM (PIM-HBM), що дозволяє вбудовувати обчислювальні блоки безпосередньо у логічну основу стекової пам'яті та скорочує затримку передачі даних на 79% порівняно зі звичайною HBM. Це принципово важливо для задач логічного виводу, де вузьке місце пам'яті (memory wall) є головним обмежувальним фактором.

Liang та ін. [8] у дослідженні ефективності виконання нейромережевого виводу на граничних пристроях підтвердили, що квантизація до INT8 та INT4 форматів є ключовим інструментом підвищення ефективності при розгортанні ML-моделей на ресурсно-обмежених платформах. При цьому втрата точності може бути зведена до менш ніж 1% за умови правильного калібрування.

Узагальнюючи порівняльний аналіз, слід зазначити відсутність єдиного оптимального рішення для всіх задач ML: вибір архітектури є компромісом між продуктивністю, споживанням енергії, вартістю та гнучкістю. Для систем реального часу пріоритетом є детермінована затримка та енергоефективність, що схиляє вибір у бік ASIC чи FPGA-рішень з відповідними апаратними розширеннями.

IV. Оптимізація конвеєра обробки даних у мікропроцесорних системах реального часу

Системи реального часу у контексті машинного навчання висувають жорсткі вимоги до детермінованості часу відгуку. Будь-яке порушення часових меж може призвести до критичних збоїв у таких застосуваннях, як автономні транспортні засоби, медична діагностика або промислова автоматизація. Kirschner та ін. [9] запропонували нову мультиядерну векторну процесорну архітектуру RISC-V із передбачуваним часом виконання, де кожне ядро оснащується локальними scratch-pad пам'ятями, а центральне ядро-оркестратор розподіляє доступ до зовнішньої пам'яті за статично визначеним розкладом.

Концепція конвеєрної обробки (pipelining) у ML-системах передбачає розбиття загальної обчислювальної задачі на послідовність незалежних стадій, що виконуються паралельно для різних пакетів вхідних даних. Правильне балансування стадій конвеєра дозволяє максимізувати завантаження всіх обчислювальних елементів та мінімізувати загальну затримку. Мохамед та ін. Chen [10] продемонстрували, що FPGA перевершують CPU та GPU за детермінованістю часу виконання, оскільки здатні забезпечувати повністю детерміновану поведінку обробки без накладних витрат від кешів та непередбачуваних конфліктів доступу до пам'яті.

Одним із ключових викликів при проєктуванні конвеєра ML-систем є проблема бульбашок (pipeline bubbles) — простоїв обчислювальних елементів через нерівномірне завантаження окремих стадій. Zhao та ін. [11] у роботі з квантизаційно-обізнаних нейромережевих шарів для FPGA показали, що

поєднання навчання з квантизацією та синтезу безпосередньо на апаратному рівні дозволяє суттєво скоротити накладні витрати конвеєра та оптимізувати завантаження обчислювальних блоків.

Для систем реального часу особливого значення набуває управління перериваннями та пріоритизація задач. Введення механізмів попередньої витіснення дозволяє гарантувати виконання критичних обчислень у встановлені терміни навіть при наявності конкуруючих процесів. Chen та ін. [5] у дослідженні прискорення RISC-V ISA для виводу нейронних мереж показали, що інтеграція спеціалізованих інструкцій безпосередньо у конвеєр процесора дозволяє уникнути дорогих переходів між режимами виконання та забезпечити стабільну затримку (Рис. 2).

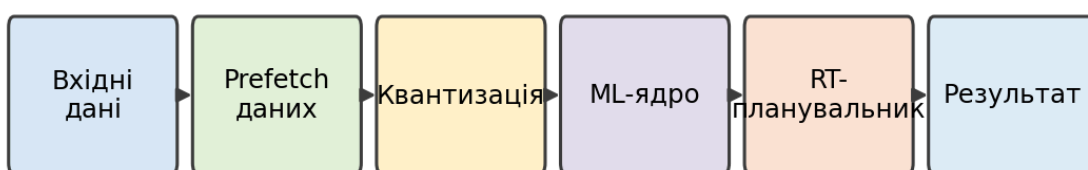


Рисунок 2 – Схема оптимізованого конвеєра обробки даних у мікропроцесорній системі реального часу

Необхідну роль в оптимізації конвеєра відіграють методи попередньої вибірки даних (data prefetching). Shawahna та ін. [2] дослідили реалізацію FPGA-прискорення для згорткових нейронних мереж у задачах граничного інтелекту, підтвердивши, що завчасне завантаження ваг до кешу усуває затримки очікування доступу до основної пам'яті та є одним із ключових факторів досягнення реального часу обробки.

Важливим напрямком оптимізації є апаратна підтримка операцій квантизації та деквантизації безпосередньо в конвеєрі. Liang та ін. [6] підтвердили, що квантизація ваг нейромережі до 8-бітового або навіть 4-бітового цілочислового формату дозволяє не лише скоротити вимоги до пам'яті, а й значно підвищити ефективність виконання операцій в апаратних прискорювачах завдяки вищій щільності обчислень на одиницю площі кристалу.

Перспективним напрямком є також використання підходів сумісного проектування апаратного та програмного забезпечення (hardware-software co-design). Стандарт RISC-V завдяки своїй відкритості та підтримці користувацьких розширень стає основою для нових архітектур ML-прискорювачів. Chen та ін. [5] показали, що RISC-V ISA розширення на FPGA здатні ефективно долати розрив між продуктивністю та програмованістю, зберігаючи сумісність із програмним стеком загального призначення.

Аналіз PIM-NBM архітектур, запропонований Kim та ін. [7], демонструє перспективність вбудовування обчислень у підсистему пам'яті для зменшення

затримки доступу до даних нейронної мережі. Зниження латентності на 79% та споживання енергії на 77% порівняно зі звичайною НВМ відкриває нові можливості для проектування систем логічного виводу у реальному часі на засадах щільної інтеграції пам'яті та обчислень.

У підсумку оптимізація конвеєра обробки даних у мікропроцесорних системах реального часу є багатоаспектним завданням, що охоплює вибір архітектури, методи квантизації, управління пам'яттю та планування задач. Ключовими напрямками подальших досліджень є розробка адаптивних алгоритмів планування з урахуванням динамічного навантаження та впровадження апаратних механізмів забезпечення детермінованих часових характеристик у ML-прискорювачах.

Висновок

У результаті проведеного дослідження здійснено порівняльний аналіз мікропроцесорних архітектур для задач машинного навчання та розроблено підходи до оптимізації конвеєрів обробки даних у системах реального часу. Особливу увагу приділено питанню балансування між продуктивністю, енергоефективністю та детермінованістю часу відгуку — ключовими вимогами до комп'ютерних систем у критично важливих застосуваннях.

Встановлено, що спеціалізовані нейронні процесори (ASIC/TPU) та FPGA-рішення забезпечують оптимальне співвідношення продуктивності та енергоефективності для задач логічного виводу ML-моделей у реальному часі. Архітектури на базі відкритої ISA RISC-V із кастомними розширеннями демонструють перспективність як основи для наступного покоління ML-прискорювачів, поєднуючи програмованість і детерміновану поведінку.

Результати дослідження підтверджують, що комплексне застосування методів квантизації, апаратного prefetching та адаптивного планування задач дозволяє суттєво знизити затримку виконання нейромережевих алгоритмів без значних втрат точності. Перспективним напрямком є подальше дослідження PIM-архітектур та co-design підходів для апаратно-програмної оптимізації систем реального часу на базі сучасних стандартів відкритих архітектур.

Список використаних джерел

1. Sze V., Chen Y.-H., Yang T.-J., Emer J. S. Efficient Processing of Deep Neural Networks: A Tutorial and Survey. Proceedings of the IEEE. 2017. Vol. 105, No. 12. P. 2295–2329. DOI: 10.1109/JPROC.2017.2761740.
2. Shawahna A., Sait S. M., El-Maleh A. FPGA-Based Accelerators of Deep Learning Networks for Learning and Classification: A Review. IEEE Access. 2019. Vol. 7. P. 7823–7859. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2890150.
3. Jouppi N. P. et al. In-Datcenter Performance Analysis of a Tensor Processing Unit. Proceedings of the 44th Annual International Symposium on Computer Architecture (ISCA). Toronto, Canada. 2017. P. 1–12. DOI: 10.1145/3079856.3080246.

4. Solovyev R. A., Kalinin A. A., Kustov A. G., Telpukhov D. V., Ruhlov V. S. Fixed-Point Convolutional Neural Network for Real-Time Video Processing in FPGA. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*. 2022. Vol. 32, No. 8. P. 5374–5385. DOI: 10.1109/TCSVT.2022.3143045.
5. Chen S. et al. FPGA-Accelerated RISC-V ISA Extensions for Efficient Neural Network Inference on Edge Devices. *arXiv preprint*. 2025. arXiv:2511.06955.
6. Liang T., Glossner J., Wang L., Shi S., Zhang X. Pruning and Quantization for Deep Neural Network Acceleration: A Survey. *Neurocomputing*. 2021. Vol. 461. P. 370–403. DOI: 10.1016/j.neucom.2021.07.045.
7. Kim Y., Kim S., Lee S., Kim H. Processing-in-Memory in High Bandwidth Memory (PIM-HBM) Architecture with Energy-Efficient and Low Latency Channels for High Bandwidth System. 2020 IEEE Symposium on Electromagnetic Compatibility & Signal/Power Integrity (EMCSI). 2020. DOI: 10.1109/EMCSI38923.2020.9073325.
8. Liang Y., Tan J., Xie Z., Chen Z., Lin D., Yang Z. Research on Convolutional Neural Network Inference Acceleration and Performance Optimization for Edge Intelligence. *Sensors*. 2024. Vol. 24, No. 1. Art. 240. DOI: 10.3390/s24010240.
9. Kirschner M., Dudzik K., Krusekamp B., Becker J. MultiVic: A Time-Predictable RISC-V Multi-Core Processor Optimized for Neural Network Inference. *arXiv preprint*. 2025. arXiv:2511.05321.
10. Chen Y. et al. Achieving Super-Linear Speedup across Multi-FPGA for Real-Time DNN Inference. *arXiv preprint*. 2019. arXiv:1907.08985.
11. Zhao Y. et al. Quantization-Aware Neural Network Layers with High-Throughput FPGA Implementation for Edge AI. *Sensors*. 2023. Vol. 23, No. 11. Art. 5941. DOI: 10.3390/s23135941.

СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІНТЕГРАЦІЇ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ У НОВЕ СОЦІАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ: ДОСВІД ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ.

Тетяна Дмитрівна Щербан

доктор психологічних наук, професор

Закарпатський угорський університет

імені Ференца Ракоці II

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3702-8029>

Емьовке Ласлівна Бергхауер-Олас

доктор філософії з галузі соціальні

та поведінкові науки, доцент,

Закарпатський угорський університет

імені Ференца Ракоці II,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-0286>

Ілдіко Золтанівна Гребя

доктор філософії, доцент кафедри

Закарпатський угорський університет

імені Ференца Ракоці II

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0764-0858>

Актуальність дослідження соціально-психологічної інтеграції внутрішньо переміщених осіб (ВПО) зумовлена масштабами вимушеного переселення населення внаслідок повномасштабної війни та необхідністю адаптації переселенців до нових умов життя. ВПО належать до найбільш уразливих соціальних груп, оскільки стикаються не лише з матеріальними труднощами, а й із психологічними наслідками втрати дому, звичного соціального оточення та відчуття безпеки.

Закарпатська область стала одним із регіонів, що прийняли значну кількість переселенців, що актуалізує дослідження особливостей їхньої соціально-психологічної інтеграції. Незважаючи на наявність наукових праць з проблем адаптації ВПО, недостатньо вивченими залишаються регіональні аспекти інтеграційних процесів та взаємозв'язок соціально-економічних і психологічних чинників адаптації.

Проблема соціально-психологічної інтеграції ВПО активно досліджується українськими науковцями. А. Мусаєва [1] та А. Хоменко [2] аналізують чинники психологічної адаптації переселенців. Н. Сейко, Н. Павлик та І. Літяга [3] наголошують на важливості комплексної соціальної та психологічної підтримки. Психологічні наслідки вимушеного переселення розглядають М. Кудінова і Д. Кожанова [4], В. Чорна та Л. Жердева [5]. Практичні аспекти соціальної підтримки ВПО висвітлено у працях М. Васильєвої-Халатникової та О. Протас [6], О. Кінаш [7], а комплексний підхід до інтеграції переселенців представлено у дослідженні А. Попової та співавторів [8]. Попри значну

кількість досліджень, недостатньо вивченими залишаються регіональні особливості соціально-психологічної інтеграції внутрішньо переміщених осіб, зокрема в умовах Закарпатської області.

Метою дослідження є виявлення та аналіз соціально-психологічних аспектів інтеграції внутрішньо переміщених осіб у нове соціальне середовище на прикладі Закарпатської області, а також визначення основних чинників, що впливають на успішність їхньої адаптації.

Дослідження було проведено за допомогою анонімної анкети серед внутрішньо переміщених осіб, які проживають у Закарпатській області. Загальний обсяг вибірки становив 320 респондентів.

Аналіз емпіричних даних свідчить, що процес інтеграції внутрішньо переміщених осіб має багатовимірний характер і визначається одночасною дією соціально-економічних та психологічних чинників. Провідною проблемою виступає пошук роботи (65%), що демонструє ключову роль зайнятості як базового ресурсу адаптації та соціальної стабільності. Значною мірою респонденти також стикаються з житловими труднощами (52%). Майже половина опитаних зазначає фінансову нестабільність (46%), що ускладнює задоволення базових потреб.

Поряд із соціально-економічними труднощами вагоме місце посідають психологічні бар'єри інтеграції. Так, психоемоційне напруження відзначають 41% респондентів, що свідчить про тривалий вплив травматичного досвіду війни та вимушеного переселення. Також значна частка опитаних вказує на невизначеність майбутнього (38%), яка формує відчуття нестабільності життєвої ситуації та ускладнює процес довгострокового планування.

Оцінка психологічного самопочуття респондентів демонструє переважання середнього та достатнього рівнів адаптаційного благополуччя. Зокрема, 14% опитаних мають високий рівень психологічного комфорту, що свідчить про успішну адаптацію. 44% респондентів оцінюють свій стан як достатній, що характеризує відносно стабільне функціонування з окремими труднощами. 29% перебувають на середньому рівні, що відображає нестійкість емоційного стану, тоді як 13% респондентів мають низький рівень психологічного благополуччя.

Найпоширенішими негативними емоційними станами є тривога щодо майбутнього (63%), яка виступає домінуючим психологічним переживанням серед ВПО, а також емоційне виснаження (51%), що відображає накопичений стрес та втому від тривалого процесу адаптації.

Важливим блоком дослідження стало визначення чинників, які, на думку респондентів, сприяють успішній інтеграції у приймаюче середовище. Найбільш значущим ресурсом є підтримка родини (74%), яка виконує функцію емоційної стабілізації та психологічної опори. Другим за значущістю чинником є доброзичливе ставлення місцевого населення (67%), що сприяє формуванню відчуття прийняття, безпеки та соціальної включеності. Також вагому роль відіграє можливість працевлаштування (64%).

Окрім базових чинників, респонденти відзначають значення доступу до соціальних послуг (53%), що включає адміністративну, гуманітарну та соціальну підтримку, а також участь у громадських заходах (36%), яка сприяє розширенню соціальних зв'язків та інтеграції у місцеві громади. Додатково важливою є психологічна підтримка (34%), зокрема консультації та групи взаємодопомоги.

Дослідження підтвердило, що інтеграція внутрішньо переміщених осіб у Закарпатській області є складним процесом, успішність якого залежить від поєднання економічних, соціальних і психологічних чинників. Основними бар'єрами адаптації залишаються проблеми працевлаштування, житла та фінансової стабільності, а серед психологічних труднощів домінують тривожність і емоційне виснаження. Водночас важливими ресурсами інтеграції виступають підтримка родини, позитивне ставлення місцевої громади та доступ до соціальних послуг. Отримані результати свідчать про необхідність розвитку комплексних програм соціальної та психосоціальної підтримки ВПО. Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням регіональних особливостей адаптації переселенців та оцінкою ефективності програм їхньої соціальної інтеграції.

Список використаних джерел

1. Мусаєва А. Чинники психологічної адаптації внутрішньо переміщених осіб: кваліфікаційна робота бакалавра. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2024. 129 с.
2. Хоменко А. Є. Особливості соціально-психологічної адаптації внутрішньо переміщених осіб в новому соціальному середовищі. Журнал з управління якістю та методології теорії. 2025. № 1. С. 167–174.
3. Сейко Н. А., Павлик Н. В., Літяга І. В. Соціально-психологічна адаптація вимушено переміщених осіб: результати опитування. Соціальна робота та соціальна освіта. 2026. № 2 (17). С. 148–159. DOI: 10.31499/2618-0715.2(17).2026.361137.
4. Кудінова М. С., Кожанова Д. С. Психологічні особливості внутрішньо переміщених осіб: теоретичний аналіз проблеми. Наукові праці МАУП. Психологія. 2024. № 2. С. 12–18. DOI: 10.32689/maup.psych.2024.2.2.
5. Чорна В. О., Жердева Л. М. Психологічна криза внутрішньо переміщених осіб: причини, прояви та шляхи подолання. Ментальне здоров'я. 2025. № 4. С. 235–241. DOI: 10.32782/3041-2005/2025-4.37.
6. Васильєва-Халатникова М. В., Протас О. Л. Соціальна робота з внутрішньо переміщеними особами: інноваційні практики допомоги та адаптації. Humanitas. 2025. № 5. С. 3–10. DOI: 10.32782/humanitas/2025.5.1.
7. Кінаш О. М. Роль соціального працівника у процесі соціальної адаптації вимушено переміщених осіб в Україні. Духовність особистості:

- методологія, теорія і практика. 2025. № 111 (1). С. 61–71. DOI: 10.33216/2220-6310/2025-111-1-61-71.
8. Попова А. С., Цибуляк Н. Ю., Лопатіна Г. О., Сичікова Я. О., Романов Р. Соціально-психологічна адаптація як ключ до інтеграції: дослідження досвіду внутрішньо переміщених осіб з окупованих територій України. Бердянськ: Бердянський державний педагогічний університет, 2024. 18 с.

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ДОКУМЕНТООБІГУ

Дубчак Л. О.

к.т.н., доцент, зав.кафедри КІ

Західноукраїнський національний університет

dlo@wunu.edu.ua

Васильків Н.М.

к.т.н., доцент, доцент кафедри ІОСУ

Західноукраїнський національний університет

nvs@wunu.edu.ua

Дубчак Р.А.

студентка ФЕУ

Західноукраїнський національний університет

Цифрова трансформація управлінських, освітніх, наукових та бізнес-процесів зумовлює необхідність переходу від традиційного паперового документообігу до інтегрованих електронних систем створення, погодження, підписання, зберігання та передавання документів. Електронний документообіг сьогодні розглядається не лише як інструмент скорочення паперових операцій, а як важлива складова цифрової інфраструктури організації, що забезпечує оперативність прийняття рішень, прозорість управління, контроль виконання завдань і підвищення рівня інформаційної безпеки [1].

Аналіз сучасних досліджень за останні п'ять років свідчить, що основними напрямками розвитку цифрових технологій у документообігу є впровадження систем електронного документообігу, використання кваліфікованого електронного підпису, інтеграція хмарних сервісів, застосування штучного інтелекту для автоматизації обробки документів, використання блокчейн-технологій для підтвердження автентичності записів, а також посилення криптографічного захисту й стандартизації метаданих. У працях останніх років підкреслюється, що ефективна система електронного документообігу повинна поєднувати технічні, організаційні, правові та безпекові компоненти [2-5].

Метою дослідження є визначення ролі цифрових технологій у підвищенні ефективності документообігу та обґрунтування основних переваг і проблем їх використання в сучасних організаціях.

До ключових цифрових технологій, які використовуються в документообігу, належать системи електронного документообігу, електронний підпис, цифрові архіви, хмарні платформи, системи автоматизованого маршрутування документів, OCR-технології, засоби кіберзахисту, технології штучного інтелекту та аналітичні модулі контролю виконання документів. Їх застосування дає змогу автоматизувати типові операції, зменшити час погодження документів, уникнути дублювання інформації, забезпечити швидкий пошук даних і підвищити відповідальність виконавців.

Особливого значення набуває використання штучного інтелекту в електронному документообігу. Такі технології можуть застосовуватися для автоматичної класифікації документів, розпізнавання тексту, виявлення помилок, формування шаблонів, інтелектуального пошуку, аналізу змісту документів і прогнозування строків виконання управлінських рішень. Водночас використання штучного інтелекту потребує дотримання вимог до захисту персональних даних, прозорості алгоритмів і контролю достовірності автоматично сформованих результатів. Важливим напрямом розвитку цифрового документообігу є хмарні сервіси, які забезпечують віддалений доступ до документів, спільну роботу користувачів, масштабованість системи та інтеграцію з іншими інформаційними платформами. Проте їх використання потребує належного управління доступом, резервного копіювання, шифрування даних і чіткого розмежування прав користувачів. Окрему роль у документообігу відіграє кваліфікований електронний підпис, який забезпечує юридичну значущість електронного документа, підтверджує авторство та цілісність даних. Разом із тим ефективне використання електронного підпису має супроводжуватися впровадженням політик кібербезпеки, контролем автентичності документів і дотриманням вимог чинного законодавства.

Незважаючи на значні переваги, цифровізація документообігу супроводжується низкою проблем. До них належать фрагментованість інформаційних систем, недостатня сумісність між платформами, різний рівень цифрової компетентності користувачів, ризики несанкціонованого доступу, складність довготривалого зберігання електронних документів і потреба в уніфікації стандартів метаданих. Тому впровадження електронного документообігу має здійснюватися комплексно — з урахуванням технічної інфраструктури, нормативно-правового забезпечення, організаційних процедур і вимог інформаційної безпеки.

Отже, цифрові технології в документообігу є важливим чинником підвищення ефективності діяльності організацій, прозорості управлінських процесів і якості інформаційної взаємодії. Перспективними напрямками подальшого розвитку є інтеграція електронного документообігу з хмарними сервісами, штучним інтелектом, блокчейн-аудитом, системами кіберзахисту та єдиними цифровими платформами. Це дозволить сформувати більш безпечну, адаптивну й ефективну модель управління документами в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Андренко О. А., Солодовнік О. О. Методичний підхід до організації ефективної системи електронного документообігу. *Бізнес Інформ*. 2025. № 1. С. 113–119. DOI: 10.32983/2222-4459-2025-1-113-119.
2. Kononenko I., Liashchenko Yu. Documentation technologies in the electronic document management system of the public sector of Ukraine. *Society*.

Document. Communication. 2025. Vol. 10, No. 2. P. 59–73. DOI: 10.69587/sdc/2.2025.59.

3. Hryshyn V. Features of modern development of electronic document management in digital governance system. Library Science. Record Studies. Informology. 2024. Vol. 20, No. 4. P. 79–88. DOI: 10.63009/lrsi/4.2024.79.

4. Шимко О. А. Сучасні системи електронного документообігу в діяльності приватної компанії. Інформаційні технології і системи в документознавчій сфері. 2025. С. 83–86.

5. Marian CV, Neferu M, Mitrea DA. Design and Evaluation of a Low-Code/No-Code Document Management and Approval System. Information. 2026; 17(1):46. <https://doi.org/10.3390/info17010046>.

ІНСТИТУТ ОМБУДСМЕНА ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАХИСТУ ПРАВ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ВОЄННОГО СТАНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

Олександр Криницький

представник Уповноваженого Верховної Ради
з прав людини у Тернопільській області

Оксана Шевчук

доцент кафедри адміністративного права
та судочинства ЗУНУ,
<https://orcid.org/0000-0001-6453-355X>

Інститут Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини функціонує на підставі спеціального закону - № 776/97-ВР - і виконує роль незалежного органу парламентського контролю. Його місія полягає у захисті прав і свобод кожної людини: тих, що закріплені Конституцією, гарантовані законами та міжнародними зобов'язаннями України.

Омбудсмен не лише реагує на вже допущені порушення, а й працює на їх попередження - консультуючи та підтримуючи тих, хто опинився у вразливому становищі. Принципово важливо, що його повноваження є конституційно безперервними: навіть в умовах надзвичайного чи воєнного стану Уповноважений зберігає повний обсяг своїх функцій і залишається дієвим механізмом захисту прав громадян.

Секретаріат Уповноваженого у 2021 році зазнав значних структурних змін у рамках посилення своєї здатності вирішувати виклики, що виникають через поточні проблеми, пов'язані з ситуацією в Україні [4]. Прикладом посилення структурних можливостей секретаріату є створення Національного управління з моніторингу прав громадян, які постраждали від скоєння агресії проти України, який включає чотири департаменти: Департамент з прав внутрішньо переміщених осіб; Департамент з прав осіб, які були насильно переміщені за межі території України; Департамент з прав громадян, які постраждали від збройного конфлікту; Департамент з прав громадян, які постраждали від окупації. Ця координація здійснюватиметься під егідою Уповноваженого з прав громадян, які постраждали від збройного конфлікту проти України [2].

Закон України «Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб» від 20 жовтня 2014 року № 1706-VII встановлює правовий статус ВПО. Згідно з міжнародними стандартами УВКБ ООН, ВПО – це окремі особи або групи осіб, які залишають або тікають зі своїх домівок або місць постійного проживання внаслідок збройного конфлікту, ситуації загального насильства та/або порушень прав людини. ВПО мають ті ж права та свободи, що й усі інші громадяни України, а дискримінація щодо ВПО на підставі їхнього статусу переміщеної особи заборонена.

Кабінет Міністрів України схвалив Стратегію державної політики щодо внутрішнього переміщення до 2025 року (далі – «Стратегія»). Вона містить основні принципи комплексного підходу до вирішення питань, пов'язаних із внутрішнім переміщенням, з основною упором на зміцнення місцевого самоврядування. Для реалізації Стратегії було затверджено Оперативний план, одним із ключових заходів якого є розробка та впровадження Місцевих цільових програм (МЦП) для допомоги внутрішньо переміщеним особам (ВПО) [2].

Для розуміння інституційної ролі Уповноваженого необхідно передусім оцінити масштаби вимушеного переміщення станом на серпень 2025 року. Як зазначає Міністерство соціальної політики, станом на серпень 2025 року в Україні офіційно зареєстровано 4 589 390 ВПО. 847 150 осіб, або приблизно п'ята частина цієї кількості, були дітьми. 223 601 особа, або приблизно двадцята частина ВПО, були особами з інвалідністю. 1 307 616 осіб, або приблизно третина ВПО, були пенсіонерами [2].

Як свідчить вищезазначена категорія, більшість ВПО є одними з найбільш вразливих осіб і потребують не лише гуманітарної допомоги, але й комплексних довгострокових рішень для їхньої інтеграції в приймаючі громади. Найбільшими потребами ВПО протягом 2025 року є: ліки, робота та доступ до житла, згідно зі Звітом про внутрішнє переміщення (раунд 21) Міжнародної організації з міграції. Окрім вищезазначеного, ВПО мають труднощі з доступом до продуктів харчування, засобів гігієни, одягу, а також медичних та психосоціальних послуг [3].

Опитування УВКБ ООН щодо захисту (червень 2025 року) визначає, що основними потребами ВПО є психосоціальна безпека; захист майнових прав; доступ до соціальної підтримки/послуг; та доступ до можливостей працевлаштування. Виходячи з чисельності населення Донецької, Дніпропетровської та Луганської областей відповідно (14,8%, 12,8% та 7,45% ВПО), ці цифри слугують основою для розуміння того, як розподіл та відповідальність за допомогу ВПО через соціальні послуги можуть відрізнятися в межах регіону.

Проведений аналіз дозволяє дійти висновків, що роль Уповноваженого є критично важливою у встановленні нейтральної та незалежної оцінки ефективності систем, що надають допомогу ВПО у підтримці влади у провадженні зазначених рекомендацій, крім того існують суттєві недоліки численних ІКП, що працюють на місцевому рівні.

Список використаних джерел

1. Про Уповноваженого Верховної Ради з прав людини: Закон України від 23 грудня 1997 р. № 776/97-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 20. Ст. 99. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/776/97-%D0%B2%D1%80#Text>.

2. Спеціальна доповідь Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини «Місцеві програми підтримки ВПО: аналіз ефективності та перспективи». Київ : Офіс Уповноваженого Верховної Ради України з прав людини, березень 2026. URL: <https://ombudsman.gov.ua/uk/shchorichni-ta-specialni-dopovidi> (дата звернення: 05.05.2026).

3. Шевчук, Оксана, Тетяна Кузь. Правове забезпечення інформаційної безпеки процесу надання електронних адміністративних послуг. Актуальні проблеми правознавства, vol. 1, no. 1, June 2021, pp. 59–65. URL: <https://appj.wunu.edu.ua/index.php/appj/article/view/1150>.

4. Mentukh Nataliya, Shevchuk Oksana, Verbitska Mariana, Kuz Tetiana. Ensuring Information Security: Comparative Legal Aspect. Central European Management Journal 31 (2023): 3.

ВПЛИВ НИЗЬКОІНТЕНСИВНИХ КІБЕРАТАК НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ

Славінський Д.Ю.

аспірант

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

slavinskiy18@gmail.com

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій, що супроводжується масштабним впровадженням хмарних обчислень, Інтернету речей (IoT) та експоненційним зростанням обсягів трафіку, висуває жорсткі вимоги до масштабованості комп'ютерних мереж. Традиційні мережеві архітектури, де логіка управління жорстко прив'язана до апаратного забезпечення, поступово вичерпують свій потенціал через низьку гнучкість. Відповіддю на ці виклики стала концепція програмно-конфігурованих мереж (SDN). Ця архітектура вирішує проблему масштабованості завдяки фундаментальному відокремленню апаратної площини передачі даних від централізованої програмної площини управління [1].

Концентрація всієї логіки маршрутизації в єдиному вузлі — SDN-контролері який докорінно змінює принципи адміністрування. Це забезпечує адміністраторам глобальну видимість стану всієї мережі в режимі реального часу, автоматизацію налаштувань та безпрецедентну гнучкість динамічного управління потоками. Однак ця головна інноваційна перевага SDN одночасно створює і її найбільш критичну вразливість. SDN-контролер перетворюється на єдину точку відмови та ідеальну, високوپріоритетну мішень для зловмисників. Будь-яке порушення доступності або зниження продуктивності цього вузла неминуче призводить до деградації, а згодом — і до повного паралічу всієї підпорядкованої мережевої інфраструктури[2].

Класичні системи виявлення вторгнень ефективно протидіють об'ємним DDoS-атакам, фіксуючи аномальні сплески смуги пропускання. Натомість серйозну загрозу для сучасних програмно-конфігурованих мереж становлять низькоінтенсивні кібератаки. Вони характеризуються мінімальною швидкістю генерації шкідливого трафіку, що дозволяє їм залишатися непоміченими для традиційних механізмів обмеження швидкості. Головною ціллю таких атак є не перевантаження фізичних каналів зв'язку, а цілеспрямоване виснаження обчислювальних ресурсів площини управління.

Було вирішено дослідити вплив прихованого TCP SYN-флуду на працездатність SDN-мережі побудованої на основі контролера Floodlight. Для проведення дослідження було застосовано вектор низькоінтенсивної атаки на транспортному рівні моделі OSI — модифікований TCP SYN-флуд із використанням техніки динамічної підміни IP-адрес. Механіка атаки базується

на реактивній природі протоколу OpenFlow. Коли на порт комутатора надходить пакет, заголовок якого не збігається з жодним наявним правилом у локальній таблиці потоків, комутатор змушений інкапсулювати цей заголовок у службове повідомлення Packet-In і відправити його до контролера для прийняття рішення. Зловмисник, генеруючи невеликі сплески TCP SYN-пакетів з постійно новими, випадково згенерованими фіктивними IP та MAC-адресами джерела, створює безперервний потік унікальних мікросесій.

Оскільки швидкість відправки пакетів залишається низькою, фізичні лінки мережі не перевантажуються. Проте контролер змушений обробляти кожен такий запит: виділяти оперативну пам'ять, аналізувати топологію та обчислювати неіснуючі маршрути, що зрештою призводить до відмови в обслуговуванні (DoS) для легітимних користувачів.

Щоб емпірично підтвердити руйнівний вплив даної атаки, було розроблено імітаційний стенд у середовищі емуляції мереж Mininet. Вибір цього програмного комплексу зумовлений тим, що він є загальновизнаним стандартом для прототипування SDN-рішень і забезпечує високу точність відтворення поведінки реальних апаратних комутаторів та кінцевих хостів у віртуалізованому середовищі[3].

У ролі центрального пристрою управління було розгорнуто контролер Floodlight, який взаємодіє з мережевими елементами за протоколом OpenFlow версії 1.3. Топологія мережі була побудована за ієрархічною деревоподібною структурою, що включає 4 програмні комутатори Open vSwitch та 9 кінцевих хостів. Шкідливий трафік генерувався з трьох різних хостів за допомогою спеціалізованого Python-скрипта на базі бібліотеки Scapy. Скрипт працює в імпульсному режимі, надсилаючи короткі сплески унікальних TCP SYN-пакетів із паузами, що імітує поведінку розподіленого ботнету та забезпечує низьку інтенсивність флуду. Під час симуляції, скрипт моніторингу фіксував ключові системні метрики: використання CPU та оперативної пам'яті (RAM) процесом віртуальної машини Java (JVM) контролера Floodlight, загальну кількість встановлених правил маршрутизації в комутаторах, а також час відгуку мережі (RTT).

Проведене імітаційне моделювання дозволило чітко виокремити три стадії життєвого циклу SDN мережі під час низькоінтенсивної кібератаки.

- **Стадія стабільної роботи:** На початковому етапі (до ініціації атаки) мережа функціонувала в штатному режимі. Контролер споживав близько **30%** ресурсів CPU та стабільні 9.4% оперативної пам'яті. Кількість правил у комутаторах не перевищувала 100 одиниць, а затримка RTT для легітимного трафіку становила в середньому 0.05 мс.

- **Стадія деградації:** З моменту активації генераторів шкідливого трафіку, було зафіксовано стійке виснаження ресурсів площини управління. Завдяки багатопотоковій архітектурі обробки запитів, завантаження процесора контролером Floodlight досягло позначки в 100%. Паралельно спостерігалось лінійне зростання споживаної оперативної пам'яті, що свідчить про

накопичення об'єктів Packet-In у чергах та нездатність механізму Garbage Collection впоратися з навантаженням. Водночас таблиці потоків комутаторів (TCAM) зазнали експоненційного переповнення — кількість активних правил зросла до понад 5000. Ресурси площини управління були настільки відвернуті на обробку фіктивних сесій, що мережа почала ігнорувати легітимні запити. На графіках затримок це відобразилося у вигляді різких сплесків RTT(рисунок 1).

- **Стадія критичної відмови:** На фінальному етапі експерименту оперативна пам'ять контролера була вичерпана. Це призвело до зупинки процесу Floodlight на рівні операційної системи. Як наслідок, комутатори перестали отримувати команди та службові повідомлення. Після закінчення таймерів життя старих правил, таблиці комутаторів повністю очистилися (кількість потоків впала до базових 4-6). Мережа остаточно втратила здатність маршрутизувати пакети, а моніторинг легітимного з'єднання зафіксував перманентний статус TIMEOUT та повну втрату пакетів.

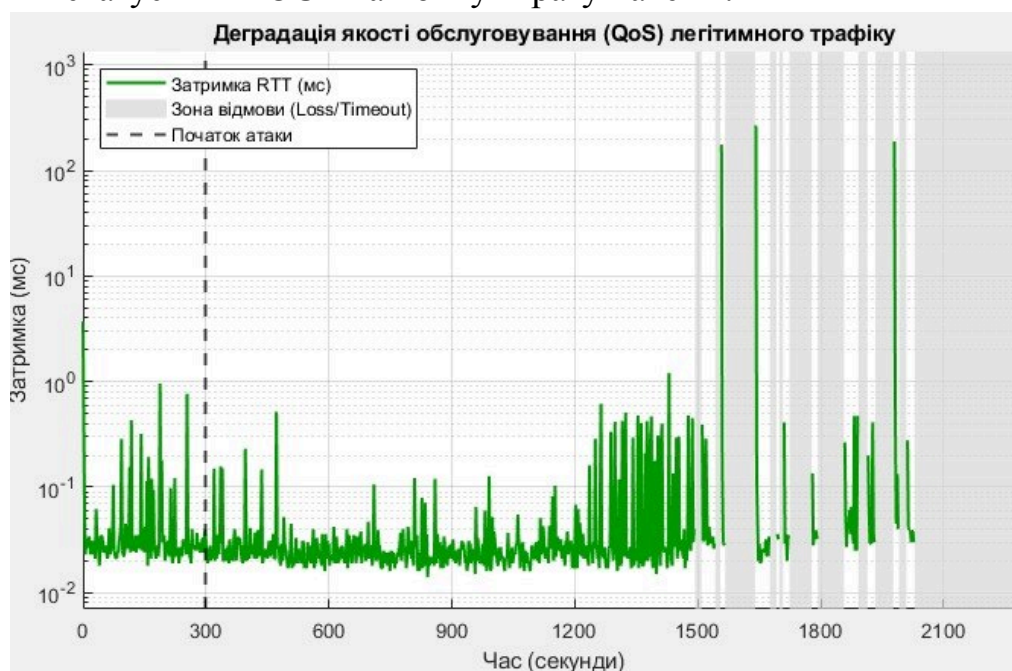


Рисунок 1. Деградація якості обслуговування (QoS) в умовах низькоінтенсивної атаки

У результаті проведеного імітаційного моделювання було емпірично доведено критичну вразливість архітектури програмно-конфігурованих мереж до низькоінтенсивних кібератак на транспортному рівні. Створений стенд дозволив детально зафіксувати повний цикл деградації SDN-контролера Floodlight під дією прихованого TCP SYN-флуду з підміною IP-адрес. Отримані метрики підтверджують, що навіть за умови генерації мінімального обсягу шкідливого трафіку, який не викликає швидкого перевантаження фізичних каналів зв'язку, порушнику вдається повністю паралізувати площину управління мережею. Вичерпання лімітів оперативної пам'яті та завантаження процесора під час безперервної обробки фіктивних повідомлень Packet-In призводять до критичного зростання затримок, неможливості встановлення нових легітимних потоків і, як наслідок, повного скидання таблиць OpenFlow-комутаторів.

Отримані результати наочно доводять недостатність традиційних маркерів виявлення аномалій, орієнтованих на обсяг трафіку в площині даних, для захисту SDN-інфраструктури.

Список використаних джерел:

1. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Ільїн О.О.. «Побудова SDN мереж». - 2019.
2. Роговий, В. П. (2018). ЗАГРОЗИ БЕЗПЕЦІ У SDN СЕРЕДОВИЩАХ. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ». вилучено із <https://conferenc-journal.its.kpi.ua/article/view/131053>.
3. Романов, О. І. ., Марінов, А. І. ., & Сколець, С. С. . (2021). ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖІ SDN З ВИКОРИСТАННЯМ MININET I FLOODLIGHT CONTROLLER. Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ», 109–112. вилучено із <https://conferenc-journal.its.kpi.ua/article/view/230365>.

ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ОСНОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Погріщук Борис Васильович,

доктор економічних наук, професор,
Вінницький навчально-науковий інститут економіки
Західноукраїнського національного університету
b.pogrishchuk@wunu.edu.ua

Сисоєва Інна Миколаївна,

доктор економічних наук, професор,
Вінницький навчально-науковий інститут економіки
Західноукраїнського національного університету
i.sysoyeva@wunu.edu.ua

Сучасний етап розвитку економіки характеризується необхідністю пошуку нових моделей господарювання, здатних забезпечити збалансоване використання ресурсів, мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище та довгострокову економічну стійкість. Особливої актуальності ці питання набувають для аграрного сектору, який відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави, формуванні експортного потенціалу та соціально-економічному розвитку сільських територій. В умовах післявоєнного відновлення України виникає потреба у впровадженні інноваційних підходів до організації аграрного виробництва, серед яких особливе місце посідає концепція циркулярної економіки.

Циркулярна економіка являє собою модель господарювання, що передбачає максимально ефективне використання ресурсів, скорочення утворення відходів, їх повторне використання та повернення матеріалів у виробничий цикл. На відміну від традиційної лінійної моделі «виробництво – споживання – утилізація», циркулярний підхід орієнтований на формування замкнених циклів ресурсокористування та відновлення природного капіталу. Такий підхід повністю відповідає принципам сталого розвитку та сприяє досягненню балансу між економічними, соціальними та екологічними цілями [1].

Для аграрного сектору впровадження принципів циркулярної економіки має особливе значення, оскільки сільське господарство безпосередньо залежить від стану земельних, водних та біологічних ресурсів. Раціональне використання природних ресурсів, скорочення втрат сировини, переробка органічних відходів та розвиток біоенергетики створюють передумови для підвищення ефективності аграрного виробництва та зменшення його екологічного навантаження.

В умовах війни аграрний сектор України зазнав значних втрат, пов'язаних із руйнуванням виробничої інфраструктури, забрудненням земель, порушенням

логістичних ланцюгів та скороченням інвестиційної активності. У зв'язку з цим післявоєнне відновлення потребує не лише відновлення втрачених виробничих потужностей, а й переходу до більш стійких та ресурсоефективних моделей господарювання. Саме циркулярна економіка здатна стати одним із ключових інструментів модернізації аграрного сектору та забезпечення його довгострокового розвитку.

Важливим напрямом реалізації принципів циркулярної економіки є використання аграрних відходів як вторинних ресурсів. Побічна продукція рослинництва та тваринництва може застосовуватися для виробництва органічних добрив, біогазу, теплової та електричної енергії. Це дозволяє не лише скоротити обсяги відходів, а й створити додаткові джерела доходів для аграрних підприємств. Крім того, розвиток біоенергетики сприяє зміцненню енергетичної безпеки та зменшенню залежності від традиційних енергоносіїв [2].

Реалізація принципів циркулярної економіки в аграрному секторі охоплює широкий спектр напрямів, спрямованих на підвищення ефективності використання ресурсів, скорочення відходів та формування замкнутих виробничих циклів. Впровадження таких підходів забезпечує не лише економічні переваги для аграрних підприємств, а й сприяє досягненню екологічної та соціальної стійкості. Основні напрями реалізації циркулярної економіки в аграрному секторі та очікувані результати їх впровадження наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Основні напрями реалізації циркулярної економіки в аграрному секторі

Напрямок	Практична реалізація	Очікуваний ефект
Переробка аграрних відходів	Виробництво органічних добрив, компостування	Скорочення відходів та підвищення родючості ґрунтів
Біоенергетика	Виробництво біогазу та біопалива	Енергетична незалежність та додаткові доходи
Органічне виробництво	Використання екологічно безпечних технологій	Підвищення екологічної стійкості виробництва
Ресурсозбереження	Рациональне використання водних і земельних ресурсів	Зниження виробничих витрат
Замкнуті виробничі цикли	Повторне використання побічної продукції	Підвищення ресурсоефективності

Джерело: сформовано авторами.

Як свідчать дані табл. 1, циркулярна економіка передбачає комплексний підхід до організації аграрного виробництва, орієнтований на максимально ефективне використання ресурсного потенціалу. Особливого значення набуває поєднання екологічних та економічних цілей, що дозволяє одночасно підвищувати конкурентоспроможність аграрних підприємств і мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. У контексті післявоєнного відновлення України впровадження циркулярних практик може стати важливим

чинником модернізації аграрного сектору та формування його довгострокової стійкості.

Одним із практичних проявів реалізації принципів циркулярної економіки в аграрному секторі є розвиток органічного виробництва, яке передбачає раціональне використання природних ресурсів, збереження родючості ґрунтів та мінімізацію негативного впливу на довкілля. В умовах післявоєнного відновлення України особливої актуальності набуває відновлення та розширення площ органічних сільськогосподарських земель, що створює передумови для формування екологічно орієнтованої моделі аграрного розвитку. Динаміку площ органічних земель в Україні наведено на рис. 1.



Рис. 1. Динаміка площ органічних сільськогосподарських земель в Україні у 2019-2024 рр. та прогноз на 2026 р.

Примітка: дані за 2026 р. мають прогнозний характер

Джерело: сформовано авторами на основі джерел [4;5]

Як свідчать дані рис. 1, у 2022-2023 рр. площа органічних сільськогосподарських земель в Україні суттєво скоротилася внаслідок воєнних дій, тимчасової окупації окремих територій та порушення виробничо-логістичних ланцюгів. Водночас у 2024 р. спостерігаються позитивні тенденції до відновлення органічного виробництва, що проявляється у збільшенні площ земель, сертифікованих відповідно до органічних стандартів. Прогноз на 2025 р. передбачає подальше зростання цього показника за умови стабілізації економічної ситуації, розширення державної підтримки та активізації процесів європейської інтеграції аграрного сектору. Зазначена тенденція свідчить про поступове відновлення потенціалу органічного виробництва та посилення передумов для впровадження принципів циркулярної економіки в аграрній сфері.

Європейська практика свідчить, що впровадження циркулярних моделей господарювання є одним із ключових напрямів модернізації аграрного сектору. Підтримка ресурсозберігаючих технологій, розвиток органічного виробництва та стимулювання переробки відходів сприяють підвищенню конкурентоспроможності аграрних підприємств і забезпечують довгострокову екологічну стійкість виробництва [3].

Отже, циркулярна економіка виступає важливим інструментом забезпечення сталого розвитку аграрного сектору в умовах післявоєнного відновлення України. Її впровадження сприяє підвищенню ефективності використання природних ресурсів, скороченню втрат у виробничих процесах, формуванню додаткових джерел економічної цінності та зменшенню екологічного навантаження. Перехід до циркулярних моделей господарювання створює передумови для підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств, зміцнення продовольчої безпеки держави та інтеграції України до європейського простору сталого розвитку. У перспективі важливого значення набуває розроблення механізмів стимулювання циркулярних практик та їх адаптація до потреб післявоєнної модернізації аграрного сектору.

Список використаних джерел:

1. European Commission. Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en
2. Food and Agriculture Organization (FAO). The State of Food and Agriculture 2024: Leveraging Digital Technologies for Sustainable Agrifood Systems URL: <https://www.fao.org/publications/sofa/en>
3. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N. M. P., Hultink E. J. The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm? Journal of Cleaner Production. 2017. Vol. 143. P. 757–768. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
4. OrganicInfo. Органічне виробництво в Україні: підсумки розвитку та статистичні показники. URL: <https://organicinfo.ua>
5. Федерація органічного руху України. Органічне виробництво в Україні: статистичні та аналітичні матеріали. Київ, 2024. URL: <https://organic.com.ua>

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ В УМОВАХ ВІЗУАЛЬНИХ ПЕРЕШКОД

Гунченко Юрій Олександрович

д.т.н., проф.,

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

gunchenko@onu.edu.ua

Кисса Альбіна Федорівна

студентка

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Розпізнавання дорожніх знаків є однією з ключових задач комп'ютерного зору, що використовується в сучасних системах допомоги водієві (ADAS) та автономному транспорту. Надійність таких систем безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху, оскільки вони забезпечують автоматичне визначення обмежень швидкості, попереджувальних та заборонних знаків у режимі реального часу [1]. Незважаючи на високі показники точності сучасних алгоритмів, їх ефективність суттєво знижується в умовах туману, розмиття зображення, поганої видимості та інших факторів реального дорожнього середовища [2].

Сучасні системи розпізнавання дорожніх знаків переважно базуються на згорткових нейронних мережах (CNN), які автоматично виділяють характерні ознаки із зображень та демонструють високу точність класифікації [3]. Проте більшість існуючих моделей навчається на якісних даних, що призводить до погіршення результатів під час роботи в реальних умовах експлуатації. Одним із найбільш ефективних підходів до підвищення стійкості моделей є аугментація даних, яка дозволяє моделювати різноманітні типи візуальних спотворень ще на етапі навчання [4].

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи розпізнавання дорожніх знаків, здатної забезпечувати високу точність класифікації в умовах візуальних перешкод, а також визначення оптимальної архітектури згорткової нейронної мережі шляхом порівняльного аналізу декількох CNN-моделей.

Для навчання та тестування моделей використано відкритий набір даних German Traffic Sign Recognition Benchmark (GTSRB), який містить понад 50 тисяч зображень 43 класів дорожніх знаків [5]. З метою підвищення стійкості моделей до несприятливих умов було реалізовано систему аугментації даних, що імітує п'ять типових типів спотворень: туман, гаусове розмиття, моушн-розмиття, погану видимість та гаусів шум. Такий підхід дозволив сформувати більш різноманітну навчальну вибірку без необхідності збору додаткових даних.

У роботі реалізовано та досліджено три архітектури згорткових нейронних мереж різної складності. Модель А є базовою CNN-архітектурою з трьома згортковими блоками та класифікатором на основі шару Flatten. Модель

В містить чотири згорткові блоки, шари Batch Normalization, механізми Dropout та використовує Global Average Pooling для зменшення кількості параметрів і підвищення узагальнювальної здатності мережі [6]. Модель С є найглибшою архітектурою та містить шість згорткових блоків із суттєво більшою кількістю параметрів.

Навчання моделей проводилося із застосуванням оптимізатора Adam, механізму ранньої зупинки та косинусного планувальника швидкості навчання. Для оцінювання стійкості моделей було сформовано чотири тестові набори даних: чистий набір зображень, а також набори з моделюванням туману, розмиття та поганої видимості.

Результати експериментальних досліджень (рис. 1) показали, що найкращий баланс між точністю, швидкістю та стійкістю до перешкод забезпечує Модель В. Вона досягла точності 99,05 % на чистих даних та 96,03 % середньої точності на тестових наборах зі спотвореннями. Для порівняння, Модель А продемонструвала середню точність 94,70 %, а Модель С – 95,22 %. Отримані результати свідчать про те, що збільшення кількості параметрів та глибини мережі не завжди приводить до підвищення якості класифікації й може супроводжуватися додатковими обчислювальними витратами [7].

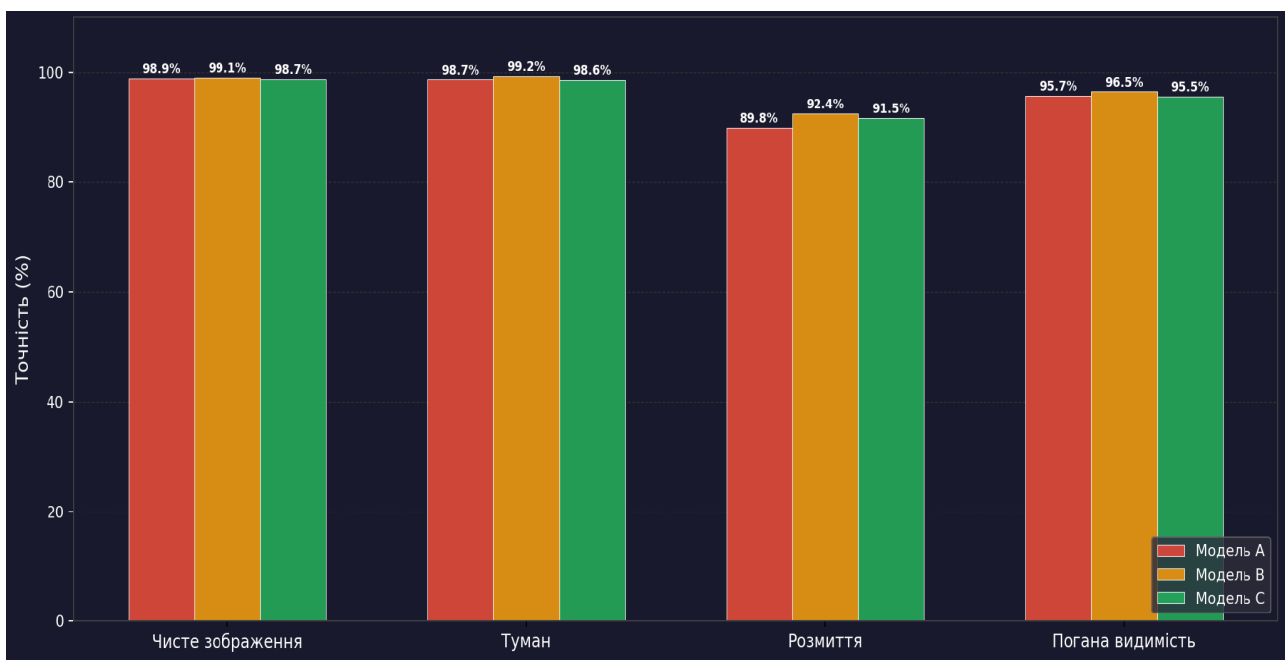


Рис. 1. Порівняння трьох моделей на чотирьох сценаріях тестування

Практичним результатом роботи стала реалізація програмної системи розпізнавання дорожніх знаків у режимі реального часу. Система використовує вебкамеру для отримання відеопотоку та додаткові механізми фільтрації результатів класифікації, зокрема аналіз кольорових характеристик, оцінювання ентропії прогнозу, контроль порогу впевненості моделі та перевірку стабільності результатів між послідовними кадрами. Це дозволяє зменшити кількість хибних спрацьовувань та підвищити надійність роботи системи.

Таким чином, проведене дослідження підтвердило ефективність використання цільової аугментації даних для підвищення стійкості CNN-моделей до візуальних перешкод. Запропонований підхід може бути використаний під час розробки інтелектуальних транспортних систем та систем допомоги водієві. Перспективним напрямом подальших досліджень є використання сучасних архітектур на основі залишкових з'єднань та трансформерів, а також розширення набору модельованих погодних умов для підвищення надійності системи в реальному дорожньому середовищі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Stallkamp J., Schlipsing M., Salmen J., Igel C. The German Traffic Sign Recognition Benchmark: A Multi-Class Classification Competition. International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). 2011. URL: <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2011.6033395> (дата звернення: 30.05.2026).
2. Hendrycks D., Dietterich T. Benchmarking Neural Network Robustness to Common Corruptions and Perturbations. International Conference on Learning Representations (ICLR). 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1812.04606> (дата звернення: 30.05.2026).
3. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Advances in Neural Information Processing Systems. 2012. URL: <https://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks> (дата звернення: 30.05.2026).
4. Shorten C., Khoshgoftaar T. M. A Survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. Journal of Big Data. 2019. Vol. 6, No. 60. URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0197-0> (дата звернення: 30.05.2026).
5. Houben S., Stallkamp J., Salmen J., Schlipsing M., Igel C. Detection of Traffic Signs in Real-World Images: The German Traffic Sign Detection Benchmark. International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). 2013. URL: <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2013.6706807> (дата звернення: 30.05.2026).
6. Ioffe S., Szegedy C. Batch Normalization: Accelerating Deep Network Training by Reducing Internal Covariate Shift. International Conference on Machine Learning (ICML). 2015. URL: <https://proceedings.mlr.press/v37/ioffe15.html> (дата звернення: 30.05.2026).
7. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2016. URL: <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90> (дата звернення: 30.05.2026).

НАПРЯМКИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ

Стефанів І.Ф.

к.е.н., доцент

кафедра фінансових технологій та банківського бізнесу, ЗУНУ

sifftern@gmail.com

Сучасний стан розвитку економіки України країни ставить перед підприємствами вимоги із підвищення ефективності системи управління факторами виробництва, чого можна досягнути за рахунок інновацій та постійного удосконалення фінансового менеджменту. Кожен суб'єкт господарювання, здійснюючи економічну діяльність намагається максимізувати власну прибутковість, управляючи активами, і таким чином, спрямовує зусилля на забезпечення фінансової стійкості, нормалізуючи рівень ризиків, забезпечуючи високий рівень платоспроможності.

Сьогодні найбільш важливим напрямком діяльності є підтримка фінансової стійкості, оптимізація господарських процесів за рахунок використання інновацій, пошук нових форм та механізмів управління факторами виробництва. Здатність компанії наростити власну ефективність залежить від того, яким чином сформована інформаційна складова бізнесу та які методи управління активами використовуються.

Здійснюючи економічну діяльність у складних умовах, постійно пристосовуючись до різких змін у зовнішньому середовищі, взаємодіючи із рештою суб'єктами на ринку, максимально концентруючись на оптимізації власних виробничих процесів та реалізації запланованих цілей підприємство змушене постійно модифікувати інноваційно-інформаційні механізми управління ресурсами.

Реагуючи на значні загрози, зміни в економічній системі суб'єкт господарювання здійснює пошук найбільш оптимальних форм управління виробничими і фінансовими процесами для досягнення сталого прибуткового фінансового стану, намагається забезпечити стійкий розвиток упродовж тривалого періоду часу та власну платоспроможність. Загальновідомо, що інноваційні форми розвитку здатні прискорювати оптимізацію виробничих процесів, підтримуючи стійкі форми обороту ресурсів, конкурентоспроможність.

Оцінюючи результати наявних наукових досліджень у сфері управління факторами виробництва, реалізації інноваційної політики розвитку, можна стверджувати, що більшість вчених акцентує увагу на ефективному управлінні ресурсами як факторі швидкого досягнення цілей економічної діяльності.

Поєднання інноваційного розвитку із оптимізацією системи управління ресурсами є основним фактором ефективної діяльності, формою реалізації власних цілей і завдань. Більшість вчених вважають, що одним із чинників, який здатен радикально підвищити ефективність системи фінансового

управління є новітні цифрові форми планування і прогнозування, які здатні зробити процес управління капіталом більш зрозумілими і прогнозованим.

Загалом, потреба в інноваційному розвитку підприємства визначається наступними факторами:

- постійним підвищенням вимог економічної системи до товарів і послуг, які пропонуються на ринку;
- необхідністю удосконалення системи управління факторами виробництва з метою більш раціонального їх використання;
- потребою використання результатів наукового та технологічного розвитку для удосконалення власної діяльності;
- необхідністю забезпечення економічної безпеки суб'єктів господарювання;
- необхідністю постійного стимулювання розвитку економіки країни.

Варто зазначити, що сьогодні економічна система рухається у сторону більш масштабного використання інформаційних та наукових технологій і вимагає різкого збільшення інвестицій в наукову сферу. Це допоможе швидко наростити ту частину ВВП, який формується за рахунок інновацій.

Зважаючи на поточну складну політичну ситуацію Україні залишається лише один напрямок економічного розвитку - продовжувати інтенсифікацію інноваційної діяльності, забезпечуючи функціонування сталих механізмів запровадження результатів науки в економіку для забезпечення стабільності економіки та внутрішньої безпеки.

Кожен суб'єкт господарювання для власного розвитку повинен формувати внутрішні механізми оптимізації системи управління ресурсами, ефективно поєднуючи інформаційну складову та новітні методи управління капіталом і, таким чином, досягати фінансової стійкості, стабільності виробничої діяльності, отримуючи запланований результат.

Вдало сформована економічна політика, ефективна стратегія управління активами дасть змогу кожному підприємству реалізовувати власні цілі у мінімальні терміни, оперативно реагуючи за зміни на ринку.

Список використаних джерел:

1. Гейць В.М. Інноваційна Україна 2020 : національна доповідь. Київ: НАН України, 2015. 336 с.
2. Михайленко Н.О., Манойленко А.М. Проблеми розвитку інноваційної діяльності в Україні та шляхи їх вирішення на основі досвіду економічно розвинених країн. Причорноморські економічні студії. 2018. Вип. 28-1. С. 98–102.
3. Панкратова О.М. Інституційна обумовленість інноваційного розвитку суб'єктів господарювання. Економічна теорія та право. 2017. № 1(28). С. 42–53.

4. Помірча О.М. Необхідність впровадження інноваційної діяльності як рушійної сили економічного зростання суб'єктів. Глобальні та національні проблеми економіки. 2015. Вип. 5. С. 568–572.

5. Стадник В.В. Проблеми управління інвестиційним забезпеченням інноваційного розвитку вітчизняних виробничих підприємств. Вісник Хмельницького національного університету. Серія “Економічні науки”. 2011. Т. 1, № 2. С. 128–132.

ХМАРНА ПЛАТФОРМА КОМПЛЕКСНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІОТ-СЕНСОРІВ

Богдан Масляк

к.т.н., доц., доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
Західноукраїнський національний університет
bm@wunu.edu.ua

Наталія Возна

д.т.н., проф., професор кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
Західноукраїнський національний університет
nvozna@ukr.net

Вступ. Стрімкий розвиток концепції Інтернету речей сприяв широкому впровадженню сенсорних пристроїв у промисловості, енергетиці, транспорті, медицині та системах моніторингу навколишнього середовища. Ефективність функціонування таких систем значною мірою визначається достовірністю вимірювальної інформації, яка формується первинними вимірювальними перетворювачами.

Однією з основних проблем сучасних ІоТ-систем є поступова деградація метрологічних характеристик сенсорів під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів. Температурні коливання, підвищена вологість, механічні навантаження, електромагнітні завади та процеси старіння елементної бази призводять до дрейфу показів і зростання похибки вимірювання. Традиційні методи забезпечення метрологічної надійності передбачають періодичне калібрування відповідно до встановлених нормативів або рекомендацій виробника. Однак такий підхід не враховує індивідуальних особливостей експлуатації кожного сенсора та часто призводить до невиправданих витрат ресурсів.

Перспективним напрямком вирішення даної проблеми є використання хмарних технологій для централізованого накопичення та аналізу великих масивів вимірювальної інформації, що надходить від великої кількості ІоТ-пристроїв [1-2]. Це створює передумови для побудови адаптивних систем прогнозування зміни метрологічних характеристик і визначення оптимального часу проведення калібрування.

Мета: розроблення концепції хмарної платформи комплексного опрацювання вимірювальної інформації, яка забезпечує прогнозування метрологічних характеристик сенсорів та адаптивне визначення міжкалібрувального інтервалу на основі аналізу експлуатаційних даних.

1. Архітектура хмарної платформи опрацювання вимірювальної інформації

Основною особливістю сучасних ІоТ-систем є їх територіальна розподіленість та велика кількість підключених пристроїв. За таких умов

виникає необхідність централізованого накопичення інформації про результати вимірювань, умови експлуатації та історію обслуговування сенсорів.

Запропонована платформа (рисунк 1) передбачає використання хмарного середовища для зберігання вимірювальної інформації, отриманої від різних користувачів та груп пристроїв [3-4]. На відміну від традиційних систем моніторингу, накопичення інформації здійснюється не лише для конкретного сенсора, а й для сукупності однотипних вимірювальних перетворювачів, що працюють у подібних умовах експлуатації.



Рисунок 1 – Архітектура хмарної системи комплексного опрацювання вимірювальної інформації

Ключовим елементом платформи є механізм формування віртуальних вибірок даних. Після надходження запиту система виконує пошук та відбір інформації із різних сховищ за критеріями, які характеризують умови функціонування сенсора. До таких критеріїв можуть належати тип первинного перетворювача, температурний режим роботи, рівень вологості, інтенсивність навантаження, географічне розташування та інші параметри.

Сформована вибірка забезпечує максимально наближене відображення умов експлуатації конкретного пристрою, що підвищує достовірність подальшого аналізу та прогнозування.

2. Методи аналізу та оцінювання метрологічних характеристик

Після формування вибірки даних виконується комплексне опрацювання вимірювальної інформації, спрямоване на визначення поточного стану сенсора та прогнозування зміни його метрологічних характеристик.

На першому етапі здійснюється статистичний аналіз результатів вимірювань. Для цього використовуються методи оцінювання середнього

значення, дисперсії, середньоквадратичного відхилення та аналізу розподілу похибок. Отримані результати дозволяють визначити варіацію показів та виявити наявність систематичних відхилень.

Для оцінювання тенденцій зміни характеристик застосовуються регресійні моделі та методи згладжування часових рядів. Такі підходи дозволяють визначати швидкість деградації сенсора та прогнозувати подальшу зміну похибки вимірювань.

Особливу увагу приділено аналізу дрейфу показів. Дрейф є одним із головних чинників погіршення метрологічних характеристик і характеризує повільну зміну результатів вимірювання за незмінного значення контрольованої величини. Виявлення закономірностей дрейфу дозволяє прогнозувати момент досягнення критичного рівня похибки.

Використання накопичених у хмарному середовищі даних створює можливість порівняння характеристик великої кількості однотипних сенсорів. Це дозволяє отримувати більш об'єктивні оцінки процесів старіння та деградації вимірювальних перетворювачів порівняно з аналізом окремого пристрою.

3. Прогнозування похибки та адаптивне визначення міжкалібрувального інтервалу

Важливою складовою платформи є підсистема прогнозування похибки вимірювання. Її функціонування ґрунтується на використанні історичних даних калібрувань, параметрів експлуатації та результатів поточних вимірювань.

Узагальнена послідовність визначення адаптивного міжкалібрувального інтервалу приведена на рисунку 2.

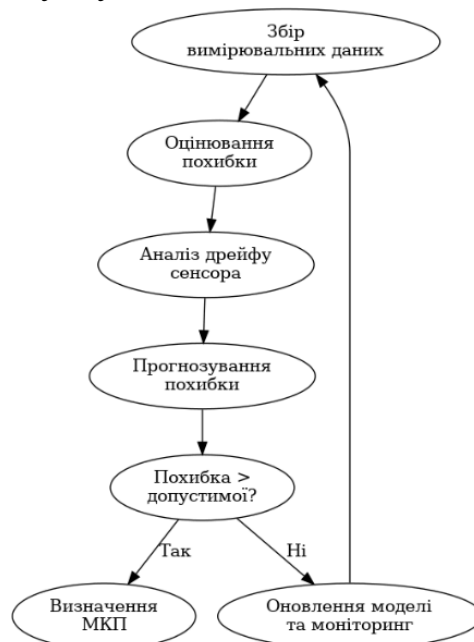


Рисунок 2 - Послідовність визначення адаптивного міжкалібрувального інтервалу

Запропонований алгоритм передбачає накопичення результатів

вимірювань та оцінювання достатності статистичної вибірки. Залежно від обсягу доступних даних система обирає найбільш доцільний метод прогнозування та виконує оцінювання майбутньої зміни похибки.

Для підвищення точності прогнозування можуть використовуватися методи машинного навчання, зокрема штучні нейронні мережі. На відміну від традиційних моделей, вони дозволяють враховувати складні нелінійні залежності між умовами експлуатації та зміною метрологічних характеристик сенсорів.

На основі прогнозованої траєкторії зміни похибки визначається момент часу, коли її значення може перевищити допустимий нормативний рівень. Саме цей момент використовується як орієнтир для встановлення рекомендованого міжкалібрувального інтервалу.

На відміну від традиційного підходу, який передбачає однакові терміни калібрування для всіх пристроїв певного типу, запропонована методика забезпечує індивідуальне визначення міжкалібрувального інтервалу для кожного сенсора. Це дозволяє враховувати реальний технічний стан пристрою та особливості його експлуатації.

Висновок. Запропоновано концепцію хмарної платформи комплексного опрацювання вимірювальної інформації для розподілених систем Інтернету речей. Особливістю платформи є використання централізованого накопичення даних, формування вибірок відповідно до умов експлуатації сенсорів та застосування прогнозної аналітики для оцінювання зміни метрологічних характеристик.

Розроблений підхід дозволяє здійснювати прогнозування дрейфу показів, оцінювання варіації результатів вимірювання та адаптивне визначення міжкалібрувального інтервалу. Використання хмарної інфраструктури забезпечує підвищення достовірності прогнозів за рахунок аналізу великих масивів даних від однотипних пристроїв.

Практичне впровадження запропонованої платформи сприятиме підвищенню метрологічної надійності IoT-систем, зменшенню експлуатаційних витрат та забезпеченню необхідної точності вимірювань протягом усього життєвого циклу сенсорів.

Перелік використаних джерел

1. Васілевський О. М. Концепція метрологічного забезпечення в індустрії 4.0 - "Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія", 2020, № 2. С.37-44.
2. Дорожовець М.М. Опрацювання результатів вимірювань. – Львів: видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007.-624с.
3. Масляк Б.О., Возна Н.Я., Кочан О.В. Перспективи створення предметно-орієнтованих технологій у сфері інтернету речей. Збірник матеріалів IV міжнародної науково-практичної конференції "Комп'ютерне моделювання та

програмне забезпечення інформаційних систем і технологій (КМПЗ_2024)" – Чернівці-Львів, 2024. – С.162-165.

4. Масляк Б.О., Тесля В.В., Твердун А.В. Гібридний метод прогнозування похибки первинних перетворювачів. Збірник тез доповідей науково-практичної конференції "Інноваційні підходи до розвитку технологій та економіки", Червень 27, 2024, м. Свалява – С.204-206.

УПРАВЛІННЯ ПРОБЛЕМНИМИ АКТИВАМИ БАНКІВ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Чайковський Ярослав Іванович

кандидат економічних наук, доцент,
Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль, Україна
доцент кафедри фінансовий технологій та банківського бізнесу

Чайковський Євген Ярославович

доктор філософії (PhD),
Львівський інститут ПрАТ «ВНЗ» «МАУП», м. Львів, Україна
доцент кафедри менеджменту, економіки та туризму

В умовах економічної нестабільності, воєнних ризиків та трансформаційних процесів у фінансовому секторі особливої актуальності набуває проблема управління проблемними активами банків. Високий рівень непрацюючих кредитів негативно впливає на ліквідність, прибутковість та фінансову стійкість банківських установ, обмежує їхні можливості щодо кредитування реального сектору економіки та стримує розвиток банківської системи загалом. Тому ефективна робота банків із проблемними активами є важливою передумовою забезпечення стабільності фінансового сектору та відновлення економічного зростання.

Проблемні активи банку охоплюють активи, які частково або повністю втратили свою вартість чи не забезпечують очікуваного рівня доходності. Найбільшу частку серед них становлять непрацюючі кредити (Non-Performing Loans, NPL), за якими позичальники не виконують свої зобов'язання у встановлені строки. Зростання частки таких активів призводить до необхідності формування додаткових резервів, збільшення витрат банку та погіршення якості кредитного портфеля [1].

Особливої актуальності проблема управління проблемними активами банків набула в умовах зростання кредитних ризиків, спричинених воєнними діями, скороченням ділової активності та погіршенням фінансового стану позичальників. Підтвердженням цього є динаміка непрацюючих кредитів у банківському секторі України. За даними Національного банку України, незважаючи на складні економічні умови, останніми роками спостерігається поступове зниження рівня NPL завдяки покращенню якості кредитних портфелів, удосконаленню систем управління ризиками та активній роботі банків із проблемною заборгованістю. Водночас НБУ продовжує гармонізацію підходів до визначення та обліку непрацюючих активів відповідно до європейських стандартів, що сприяє підвищенню прозорості та стійкості банківської системи України [2].

Досвід функціонування банківських систем різних країн свідчить, що проблема непрацюючих кредитів є характерною для періодів економічних криз,

фінансових потрясінь та політичної нестабільності. У світовій практиці для зниження рівня проблемної заборгованості використовуються різні механізми, зокрема реструктуризація боргу, продаж проблемних активів спеціалізованим компаніям, створення компаній з управління активами (Asset Management Companies), сек'юритизація кредитних портфелів та застосування державних програм підтримки банківського сектору [1]. Використання зазначених інструментів дає можливість прискорити очищення балансів банків та підвищити ефективність управління кредитними ризиками.

Для України проблема проблемних активів залишається особливо актуальною. Внаслідок фінансових криз попередніх років, пандемії COVID-19 та повномасштабної війни значна кількість позичальників втратила можливість своєчасно виконувати свої кредитні зобов'язання. Сучасні надзвичайні виклики та загрози суттєво впливають на якість банківських активів, вимагаючи від банківських установ удосконалення систем ризик-менеджменту та впровадження нових підходів до роботи з проблемною заборгованістю [3].

Ефективна робота банків із проблемними активами повинна здійснюватися на всіх етапах кредитного процесу. Першочергове значення має якісний аналіз кредитоспроможності позичальників. Саме на етапі оцінювання фінансового стану клієнта, його платоспроможності, кредитної історії та перспектив розвитку закладаються передумови для мінімізації кредитних ризиків у майбутньому. Комплексний аналіз кредитоспроможності позичальника дозволяє підвищити обґрунтованість кредитних рішень та зменшити ймовірність виникнення проблемної заборгованості [4].

Важливим інструментом мінімізації кредитного ризику є використання систем кредитного скорингу, які дають змогу автоматизувати процес оцінювання позичальників на основі комплексу фінансових, соціально-демографічних та поведінкових показників. Застосування скорингових моделей сприяє підвищенню об'єктивності кредитних рішень, скороченню часу розгляду кредитних заявок та зниженню ймовірності виникнення проблемної заборгованості. У сучасних умовах банки дедалі активніше поєднують традиційні методи аналізу кредитоспроможності із цифровими технологіями оцінювання кредитних ризиків [4].

Важливим напрямом роботи банків є постійний моніторинг фінансового стану позичальників після видачі кредиту. Своєчасне виявлення ознак погіршення платоспроможності клієнта дає можливість оперативно застосовувати превентивні заходи, зокрема зміну графіка погашення заборгованості, пролонгацію кредиту або реструктуризацію боргу. Такий підхід сприяє збереженню платіжної дисципліни та зниженню ризику переходу кредитів до категорії непрацюючих.

Важливе місце в системі управління проблемними активами займає раннє виявлення ознак погіршення фінансового стану позичальників. Для цього банки використовують систему індикаторів раннього попередження (Early Warning Signals), які дозволяють своєчасно виявляти ризик невиконання кредитних

зобов'язань. До таких індикаторів належать погіршення фінансових показників клієнта, порушення графіків платежів, зниження оборотів за рахунками та інші фактори, що можуть свідчити про зростання кредитного ризику. Використання таких підходів дає змогу своєчасно вживати заходів щодо запобігання формуванню проблемної заборгованості [3; 4].

У разі виникнення проблемної заборгованості банки використовують різноманітні інструменти її врегулювання. До них належать переговори з позичальником, реструктуризація заборгованості, звернення стягнення на предмет застави, судове врегулювання спорів, а також продаж проблемних кредитів спеціалізованим компаніям. Вибір конкретного механізму залежить від фінансового стану боржника, рівня забезпечення кредиту, перспектив відновлення платоспроможності та економічної доцільності відповідних заходів [1; 3].

Одним із найбільш ефективних способів роботи з проблемними активами є реструктуризація кредитної заборгованості. Вона передбачає зміну умов кредитного договору з метою відновлення платоспроможності позичальника та забезпечення повернення кредитних коштів. Практика свідчить, що реструктуризація є економічно доцільною як для банку, так і для позичальника, оскільки дозволяє зменшити фінансові втрати сторін та уникнути тривалих судових процедур [1; 3].

Сучасні тенденції розвитку банківської діяльності свідчать про зростання ролі цифрових технологій у процесі управління проблемними активами. Банки активно використовують аналітичні системи, технології великих даних, інструменти штучного інтелекту та автоматизовані моделі оцінювання кредитних ризиків. Це дозволяє підвищити точність прогнозування можливих дефолтів позичальників, оптимізувати процес прийняття рішень та зменшити операційні витрати, пов'язані з управлінням проблемною заборгованістю.

Таким чином, управління проблемними активами банків є одним із ключових напрямів забезпечення фінансової стійкості банківської системи України. Ефективність цього процесу значною мірою залежить від якості оцінювання кредитоспроможності позичальників, застосування сучасних скорингових моделей, постійного моніторингу кредитних ризиків та використання дієвих механізмів врегулювання проблемної заборгованості. В умовах воєнних та економічних викликів особливого значення набуває впровадження цифрових технологій управління ризиками та подальше вдосконалення нормативних підходів до роботи з непрацюючими активами. Це сприятиме підвищенню стійкості банківського сектору, розширенню кредитної підтримки економіки та зміцненню фінансової безпеки держави.

Список використаних джерел

1. Андрущак Є. М., Перепьолкіна О. О., Герасименко А. В. Управління непрацюючими кредитами банків: світовий досвід. *Економіка та суспільство*.

2024. Випуск # 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-25>

2. Офіційний сайт Національного банку України. URL: <https://bank.gov.ua/>

3. Слюсаренко Є. Р. Управління проблемними активами банків у контексті надзвичайних викликів та загроз в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 14. С. 177-186. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.14.177

4. Чайковський Я. І. Аналіз кредитоспроможності позичальника банківської установи. *Журнал європейської економіки*. Том 4 (№ 3). 2005. С. 328-346. <https://jeej.wunu.edu.ua/index.php/ukjee/article/view/1056/1042>

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФУНДАМЕНТУ З УРАХУВАННЯМ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ БУДІВНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ МІСТА ТЕРНОПІЛЬ

ПОПОВИЧ Павло Васильович,

д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної інженерії, транспорту і
логістики

Західноукраїнський національний університет
ppopovich@ukr.net

ВІТРОВИЙ Андрій Орестович,

к.т.н., доцент кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

vitroviy_a@ukr.net

ГАЛИШ Наталія Андріївна,

к.е.н., ст. викладач кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Natalya_galysh@ukr.net

Нерівномірні деформації ґрунтової основи часто призводять до порушення роботи фундаментів, що, своєю чергою, викликає появу небезпечних напружень у надземних конструкціях будівель і споруд. Подібні явища найчастіше спостерігаються на об'єктах, зведених у складних інженерно-геологічних умовах, де поширені просадні, слабкі та нестійкі ґрунти. Однією з найпоширеніших і найнебезпечніших причин погіршення їх властивостей є локальне зволоження, яке спричиняє додаткові деформації та просідання ґрунтової основи. Негативний вплив на характеристики ґрунтів також можуть чинити геотехнічні процеси природного або техногенного походження. Повністю запобігти розвитку таких небезпечних геологічних явищ у процесі експлуатації будівель і споруд практично неможливо. Тому під час проєктування об'єктів, що розміщуються в несприятливих ґрунтових умовах, особливу увагу необхідно приділяти врахуванню особливостей поведінки ґрунтів під дією навантажень. [1]

Ґрунт є основою будь-якої будівельної конструкції, тому його властивості істотно впливають на міцність, довговічність і безпечність споруди. Під час вибору земельної ділянки для забудови важливо встановити, наскільки характеристики ґрунту відповідають обраній технології будівництва. До основних факторів, які необхідно враховувати при проєктуванні фундаментів і визначенні їх параметрів, належать несуча здатність ґрунту та його опір статичним і динамічним навантаженням, рівень залягання ґрунтових вод і глибина сезонного промерзання.

Раціональний вибір конструкції фундаменту з урахуванням особливостей ґрунтової основи забезпечує стійкість несучих елементів, надійність і безпечну експлуатацію будівлі в цілому. Водночас помилки при виборі типу фундаменту

можуть призвести до виникнення нерівномірних осідань, появи тріщин, перекосів конструкцій та, у критичних випадках, до аварійного стану або навіть руйнування споруди. При цьому заходи з підсилення фундаментів не завжди забезпечують бажаний результат, що іноді зумовлює необхідність демонтажу будівлі.

Саме тому в будівельній практиці важливе значення має класифікація ґрунтів, яка дає змогу правильно оцінити їх несучу здатність, стійкість до навантажень та впливу зовнішніх факторів. Оптимальна ґрунтова основа для фундаментів повинна характеризуватися незначною та рівномірною стисливістю, достатньою несучою здатністю, стійкістю до впливу ґрунтових вод, а також низькою схильністю до морозного здимання, яке може спричиняти деформації та пошкодження фундаментних конструкцій.

Однак на території України практично відсутні ґрунти, які б повністю відповідали всім зазначеним вимогам. У зв'язку з цим під час будівництва застосовують спеціальні технології влаштування фундаментів, а також комплекс заходів із підсилення та захисту конструкцій, спрямованих на запобігання просіданню й передчасному руйнуванню будівель і споруд. Основні положення з проектування фундаментів на різних ґрунтах викладено в ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [2]

Серед основних типів фундаментів, що найчастіше використовуються в будівництві на території України, можна виокремити стрічкові, стовпчасті, плитні (монолітні), пальові та комбіновані фундаменти. [3]

Основними ґрунтоутворювальними породами на території м. Тернополя є леси, лесоподібні суглинки, вапняки, глини та алювіальні відклади. Переважна частина міської території представлена опідзоленими чорноземами. Крім того, на платоподібних ділянках і пологих схилах південно-східної частини міста поширені лучно-чорноземні ґрунти. Опідзолені чорноземи характеризуються значною потужністю гумусового горизонту, який досягає глибини 85–90 см.

У геологічному аспекті територія м. Тернополя розташована в південно-західній частині Східноєвропейської платформи, у межах центральної зони Західного Поділля, що в геоморфологічному відношенні відповідає Тернопільському плато. Геологічна будова території представлена двома чітко вираженими структурними ярусами: нижнім — давнім архейсько-середньопротерозойським кристалічним фундаментом, та верхнім — осадовим чохлам. Кристалічний фундамент складений переважно рожевими і сірими крупнокристалічними гранітами та гранодіоритами й розсічений системою регіональних розломів, які простягаються здебільшого у північно-західному та північно-східному напрямках. [1,3]

Складні природно-географічні умови м. Тернополя, особливості його геологічної та гідрогеологічної будови, інженерно-геологічні характеристики ґрунтів, що слугують основою для фундаментів будівель і споруд, а також інтенсивна господарська діяльність і значне техногенне навантаження на геологічне середовище зумовлюють розвиток небезпечних геологічних

процесів. Історично основна забудова міста формувалася вздовж річки Серет і на прилеглих схилах, розчленованих численними долинами малих водотоків.

У долині річки та в районах її приток поширені водонасичені дрібнозернисті піски, супіски, мули, мулисті суглинки, торфовища та інші слабкі ґрунти, які з позицій інженерної геології характеризуються низькою надійністю як основа для фундаментів будівель і споруд. Враховуючи поширення суфозійних процесів, характерних для всіх районів міста, коефіцієнт відносної просадності лесових порід становить 0,21–0,25, тоді як для викопних ґрунтів цей показник не перевищує 0,01. За результатами розрахунків, виконаних за середніми значеннями відносної просадності окремих шарів на глибину до 15 м, сумарна просадка лесової товщі може досягати 4,34 м. [1]

Наявність численних тріщин у будівлях різних мікрорайонів міста свідчить про активний розвиток суфозійних процесів і значні деформації, пов'язані з просіданням ґрунтової основи.

Зсувні процеси на території м. Тернополя розвиваються в районах, де поєднуються сприятливі природні передумови та значне техногенне навантаження. Додатковими чинниками, що активізують зсуви, є підрізання схилів, їх надмірне зволоження внаслідок недостатньо ефективної роботи дренажних систем, а також вібраційний вплив інтенсивних транспортних потоків. Встановлено, особливо небезпечними ділянками з позиції зсувів та просідання ґрунтів є вся центральна частина міста, мікрорайон Східний, лівий берег р. Серет – від Надставної церкви до замку, правий берег вздовж вулиць Дружби і Миру, район колишнього кар'єру цегельного заводу, вул. Піскова, Сонячний масив по вулиці Тарнавського. [1]

Основними ґрунтоутворювальними породами на території м. Тернополя є леси, лесоподібні суглинки, вапняки, глини та алювіальні відклади. З урахуванням поширених у межах міста суфозійних процесів коефіцієнт відносної просадності лесових порід становить 0,21–0,25, тоді як для викопних ґрунтів цей показник не перевищує 0,01. Розрахунки свідчать, що сумарна просадка лесової товщі на глибину до 15 м може досягати 4,34 м. Такі інженерно-геологічні умови сприяють розвитку зсувних процесів на території міста.

У ході дослідження були визначені найбільш небезпечні ділянки м. Тернополя з точки зору зсувів і просідання ґрунтів. До них належать центральна частина міста, мікрорайон Східний, прибережні території річки Серет, район колишнього кар'єру цегельного заводу, а також мікрорайон Сонячний, де зафіксовано наявність аварійних будинків. За результатами дослідження розроблено карту зсувонебезпечних територій м. Тернополя, яка може бути використана при виборі конструктивних рішень фундаментів для майбутньої забудови, а також під час виконання заходів з ліквідації аварійних деформацій існуючих будівель.

Список використаних джерел

1. Вітровий , А. О., Галиш , Н. А., Попович , П. В., Розум , Р. І., Шпінталь , М. Я., & Буяк , А. Є. . (2025). Дослідження впливу інженерно-геологічних умов на вибір фундаменту. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (6), 503-513. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.6.50>
- 2 ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Київ, 2018. 36 с. (Державні будівельні норми) URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78687
3. Геологія міста Тернополя та його околиць (інженерно- геологічний та екологічний аспект) : посібник / Свинко Й. М., Дем'янчук П. М., Волік О. В., Гулик С. В., Гавришок Б. Б. – Тернопіль : ФОП Осадца Ю.В., 2017. – 84 с.

УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ВІДБУДОВИ В ЦИВІЛЬНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

ВІТРОВИЙ Андрій Орестович,

к.т.н., доцент кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

vitroviy_a@ukr.net

ПОПОВИЧ Павло Васильович,

д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної інженерії, транспорту і
логістики

Західноукраїнський національний університет

ppopovich@ukr.net

БУЯК Андрій Євгенович,

к.е.н., доцент кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

buanli@ukr.net

ГАЛИШ Наталія Андріївна,

к.е.н., ст. викладач кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Natalya_galysh@ukr.net

Розвиток і економічне зростання будь-якої держави значною мірою залежать від інвестицій. Для України інвестиції мають особливо важливе значення, зокрема після повномасштабного вторгнення російської федерації, враховуючи масштаби завданих руйнувань, основний інвестиційний напрям, безумовно, буде спрямований на відбудову. Ще до війни в країні реалізовувалися масштабні будівельні проєкти, а після її завершення їх доведеться продовжувати вже з набагато більшими зусиллями. Вартість, якість і темпи будівництва безпосередньо впливатимуть на здатність залучати додаткові інвестиції в національну економіку. [1]

Завдяки будівництву та оперативному відновленню транспортної й енергетичної інфраструктури можна розраховувати на швидке відновлення економіки та її зростання, а також на прискорення інтеграційних процесів і вступу України до ЄС.

Будівельна галузь не функціонує ізольовано, а охоплює низку взаємопов'язаних сегментів національної економіки. До них належать ринок будівельної сировини, будівельних матеріалів і будівельних послуг. Оскільки значну частку будівельної сировини становлять метали, розвиток будівництва стимулюватиме зростання металургійної промисловості. Крім того, будівельна діяльність потребує значних енергетичних ресурсів, що, своєю чергою, сприятиме розвитку енергетичного сектору країни.

Важливе значення будівельної галузі для економіки держави зумовлює її суттєве регулювання з боку органів державної влади. Значна кількість

нормативно-правових актів у цій сфері спрямована на вдосконалення будівельних процесів, а також на забезпечення балансу інтересів усіх учасників ринку, зокрема інвесторів (забудовників) і підрядних організацій (надавачів будівельних послуг).

Ефективність будівельної галузі ґрунтується на трьох ключових складових, до яких належать якість будівництва, його швидкість і вартість. [2]

Пошук нових форм і методів ефективного управління будівельною галуззю, а також підвищення якості надаваних послуг і зведених будівель та споруд є актуальною проблемою, яка привертає увагу як вітчизняних, так і зарубіжних науковців.

Наприклад, дослідження індонезійських науковців D. Willarb, B. Trigunarsyah та V. Coffey свідчать про складнощі впровадження процесного підходу в будівельних компаніях Індонезії, а також про особливості його реалізації залежно від регіональних умов. [2]

У працях T. Keng та S. Kamil розглянуто практичне застосування процесного підходу в управлінні будівельними компаніями. Отримані результати свідчать, що впровадження такого підходу здебільшого сприяє підвищенню якості будівельних робіт, однак також висвітлюються окремі випадки негативного досвіду його використання. [3]

Праці польських учених B. Hoła, M. Sawicki та M. Skibniewski присвячені розробленню моделі управління будівельним підприємством, яка базується на використанні карти знань. Дана модель сформована на основі досліджень системи управління малими та середніми будівельними підприємствами в Польщі. У її основі також застосовано процесний підхід до управління, що забезпечує можливість використання цієї моделі як у проєктних, так і у будівельних організаціях. [4]

Серед вітчизняних науковців, які приділяли увагу питанням ефективної організації та управління у будівельній галузі, слід відзначити праці професора П. А. Фісуненка. У своїх дослідженнях він також розглядав процесний і структурний підходи до оптимізації діяльності будівельних організацій. Крім того, у його роботах запропоновано інструменти ефективного управління будівельними підприємствами в умовах повоєнного відновлення. [5]

Організація будівельної діяльності за своєю суттю є багатогранною та комплексною. Завдання, які виконують будівельні організації у процесі своєї роботи, зазвичай охоплюють одразу кілька сфер, зокрема інженерну, управлінську, інформаційну та економічну.

Залежно від об'єктів будівництва, які визначають основу та специфіку організації будівельного виробництва, зазвичай виокремлюють окремі будівельні та монтажні роботи, що виконуються відповідно до технічного проєкту та затвердженого кошторису. У складі основного виробництва прийнято розрізняти такі види робіт: [1]

- будівельні роботи, зокрема монтаж металевих, залізобетонних, дерев'яних та інших конструкцій, що є складовими частинами будівель і

споруд;

- реконструкція та капітальний ремонт;
- інші види робіт, до яких належать виготовлення на будівельних майданчиках нестандартного та допоміжного обладнання, технологічних металевих і електротехнічних конструкцій, виконання буровибухових і вишукувальних робіт, а також намив ґрунту для потреб основного виробництва тощо.

Тому надзвичайно важливо коректно визначити ключові критерії організації та управління в будівництві, оцінити рівень їх дотримання будівельними організаціями на сучасному етапі, а також встановити особливості функціонування будівельної сфери залежно від видів виконуваних робіт.

Повномасштабне військове вторгнення російської федерації в Україну спричинило безпрецедентні втрати для держави. Значних пошкоджень і руйнувань зазнала, зокрема, транспортна інфраструктура, яка відіграє ключову роль у логістичному забезпеченні Збройних сил України. З метою порушення системи постачання ЗСУ, а також ускладнення доставки військової й гуманітарної допомоги від західних партнерів, росія систематично здійснює ракетно-бомбові удари по залізничних вузлах і мостових спорудах. Лише протягом першого року війни було зруйновано або пошкоджено понад 25 тис. км автомобільних доріг державного та місцевого значення, а також майже 350 мостів і мостових переходів. Загальний обсяг збитків за попередніми оцінками перевищує 40 млрд доларів США, що становить близько третини річного ВВП країни [1]. Це свідчить про те, що Україна не зможе оперативно та якісно відновити інфраструктуру без залучення міжнародної допомоги та інвестицій.

Багато країн Західної Європи, а також США, Канада, Японія та інші держави вже заявили про підтримку післявоєнного відновлення України. Водночас це не означає безконтрольного чи автоматичного надходження фінансових ресурсів. Оскільки ці країни є лідерами у сфері високотехнологічного будівництва, вимоги до реалізації проєктів будуть відповідно високими. У зв'язку з цим українським будівельним компаніям уже зараз необхідно адаптувати свою організацію діяльності та управлінські рішення таким чином, щоб забезпечити конкурентоспроможність на рівні провідних західних будівельних компаній.

Окрім впровадження сучасних технологій, будівельні організації також мають засвоювати передові підходи до управління ними. На практиці більшість вітчизняних підприємств будівельної галузі застосовують функціональний підхід до управління. Лише незначна частина компаній намагається впроваджувати нові управлінські моделі з метою підвищення ефективності та якості надання послуг.

Найпоширенішою серед сучасних альтернатив є процесний підхід до управління будівельною організацією. Важливо зазначити, що він є одним із базових принципів систем менеджменту якості у світовій практиці. Деякі

українські будівельні підприємства впроваджують систему менеджменту якості за стандартами ISO (Міжнародної організації зі стандартизації), однак таких підприємств, які реально впровадили ці стандарти, а отже й процесний підхід, залишається небагато. На нашу думку, це значною мірою зумовлено особливостями національного законодавства, тоді як у багатьох інших країнах ці стандарти є обов'язковими. На сьогодні відсутні дані про вітчизняні будівельні підприємства, які б повністю реалізували систему проєктного управління у своїй діяльності.

Для збереження конкурентних позицій на ринку будівельних послуг вітчизняним компаніям необхідно впроваджувати сучасні та більш ефективні методи управління. Водночас бізнес у співпраці з державою має сформувати цілісну довгострокову стратегію відбудови країни з горизонтом планування 10–20 років, що дозволить визначити напрями розвитку не лише будівельної галузі, а й суміжних секторів економіки.

У такому разі будівельні підрядники зможуть чіткіше розуміти державні пріоритети та своє місце у відновленні транспортної інфраструктури. Це, у свою чергу, також сприятиме збільшенню обсягів залучення іноземних інвестицій.

Список використаних джерел

1. Вітровий, . А. О., Буяк , А. Є., Попович , П. В., Шпінталь, . М. Я., Буряк , М. В., & Чорна , О. В. (2025). Управління відбудовою в цивільній інженерії. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (6), 494-502. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.6.49>
2. Willarb D., Trigunarsyah B., Coffey V. Organisational culture and quality management system implementation in Indonesian construction companies // *Engineering, Construction and Architectural Management*. — 2016. — Vol. 23. — Issue: 2. — P. 114–133. URL: <https://emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/ECAM-02-2015-0026>.
3. Keng T.C., Kamil S. Z. Implementation of ISO quality management system in construction companies of Malaysia. // *Journal of Technology Management and Business*. — 2016. — № 1.— Vol. 3.— P. 2–23. URL: <http://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/jtmb/article/view/1135/867>
4. Hoła B., Sawicki M., Skibniewski M. An IT model of a Knowledge Map which supports management in small and medium-sized companies using selected Polish construction enterprises as an example // *Journal of Civil Engineering and Management*. — 2015. — № 8. — Vol. 21. — P. 1014–1026. URL: <https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1030865>
5. Фісуненко, П. (2024). Підвищення результативності діяльності відділу продажів на ринку будівельних матеріалів в умовах повоєнного відновлення. *Цифрова економіка та економічна безпека*, (3 (12)), 81-84. <https://doi.org/10.32782/dees.12-14>

ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЗАЛЬТОВОЇ ФІБРИ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ФІБРОБЕТОНУ

ПОПОВИЧ Павло Васильович,

д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики

Західноукраїнський національний університет
ppopovich@ukr.net

БУЯК Андрій Євгенович,

к.е.н., доцент кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет
buanli@ukr.net

ВІТРОВИЙ Андрій Орестович,

к.т.н., доцент кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет
vitroviy_a@ukr.net

ШПІНТАЛЬ Михайло Ярославович,

к.т.н., ст. доцент кафедри комп'ютерних наук
Західноукраїнський національний університет
m.shpintal@wunu.edu.ua

Останнім часом базальтове волокно розглядається як перспективний армувальний матеріал для виготовлення фібробетону, що зумовлено його високою міцністю на розтяг, хімічною стійкістю, термостійкістю та екологічною безпечністю. Застосування цього матеріалу дозволяє значно підвищити тріщиностійкість бетону, його ударну в'язкість та безпосередньо довговічність бетонних конструкцій. [1]

Результати низки досліджень свідчать, що введення базальтової фібри в об'ємі до 0,3 % забезпечує підвищення міцності на розтяг і згин у середньому на 15–30 %. Водночас перевищення оптимальної кількості волокон негативно впливає на зручність укладання суміші та може знижувати міцність через утворення мікропорожнин. Подібні ефекти спостерігаються і при надмірній довжині волокон, коли їх нерівномірний розподіл у бетонній матриці призводить до агломерації та неоднорідності структури. [2]

Ефективність фібрового армування насамперед визначається довжиною волокон, їх об'ємною часткою та співвідношенням довжини до діаметра (L/d). Раціональні значення цих параметрів залежать від складу бетонної суміші, фракції заповнювачів і умов тверднення. Більшість дослідників дотримуються думки, що застосування базальтової фібри довжиною 12–24 мм за вмісту 0,15–0,3 % забезпечує оптимальне підвищення міцності на стиск і розтяг без істотного зниження пластичності матеріалу. [2]

З метою дослідження особливостей взаємодії базальтового волокна з цементно-піщаною сумішшю на ранніх етапах твердіння базальтофібробетону

(БФБ) було проаналізовано склад із введенням прискорювача твердіння бетону Betodur A1. У процесі дослідження змінними факторами виступали параметри, що впливають на властивості бетону, зокрема водоцементне відношення, вміст базальтового волокна в суміші та його довжина.

Сучасні наукові дослідження показали, що міцність БФБ залежить від міцності волокон і ступеня їх анкерування, а отже безпосередньо пов'язана з довжиною волокон. Тому для підвищення ефективності застосування базальтової фібри розраховують її оптимальну довжину.

Звичайно, оптимальну довжину волокон можна визначити розрахунковим методом за умови відомих значень сили зчеплення волокон із піщано-цементною матрицею та їхньої міцності на розтяг. Однак через відсутність даних щодо адгезійної взаємодії базальтового волокна з матрицями різного складу, теоретичні розрахунки можуть бути недостатньо точними. У зв'язку з цим було прийнято рішення провести експериментальне визначення оптимальної довжини базальтової фібри та оцінити її вплив на міцність бетону.

Для дослідження до складу бетонної суміші вводили базальтові волокна довжиною 8, 12, 16 та 20 мм, після чого порівнювали фізико-механічні характеристики отриманих зразків із контрольним складом без фібри. При цьому для всіх сумішей водоцементне співвідношення, витрата добавок, частка волокон та рухомість суміші залишалися незмінними.

Зразки з базальтовою фіброю руйнуються більш пластично, на відміну від неармованих, які руйнуються різко при досягненні граничного навантаження R_{max} . Для оцінки впливу довжини волокон фіксували час від досягнення максимального навантаження до повного руйнування зразка. Встановлено, що волокна довжиною 16 і 20 мм однаково ефективно збільшують цей інтервал порівняно з фіброю довжиною 8 мм.

Волокна довжиною 20 мм ускладнюють процес перемішування компонентів через утворення грудок із неперемішаних волокон, що потребує додаткового часу та збільшення кількості води. За тривалого перемішування можливе часткове руйнування волокон і зменшення їх довжини, що ускладнює прогнозування фізико-механічних властивостей таких сумішей.

Базальтові волокна довжиною 12 та 16 мм забезпечують отримання більш технологічних бетонних сумішей без утворення грудок і пошкоджених волокон.

Застосування базальтових волокон у обраному діапазоні довжин практично не змінює показники міцності на стиск — зразки БФБ демонструють дещо нижчі значення порівняно з контрольними складами.

При підвищенні вмісту базальтової фібри з 3% до 7% спостерігається зростання міцності БФБ на стиск, однак подальше збільшення її частки понад 7% від маси в'язучого призводить до зниження міцнісних показників. Найвищу міцність на згин має БФБ із вмістом волокон 7%. [3]

Збільшення вмісту волокон понад 7% ускладнює якісне перемішування суміші та потребує додаткової кількості води, а також відповідного підвищення витрати цементу для забезпечення належного змочування волокон цементним

розчином. У досліджуваному діапазоні підвищення частки фібри призводить до зниження міцності на стиск до 39%, що пояснюється збільшенням повітровмісту в суміші та зменшенням її середньої густини на 11,06%.[3]

Базальтова фібра є ефективним армувальним компонентом для цементних композицій, оскільки завдяки високій адгезії до цементного каменю та стійкості до лужного середовища вона сприяє підвищенню міцності, тріщиностійкості та довговічності БФБ.

Вплив базальтової фібри на міцнісні властивості фібробетону значною мірою визначається довжиною, діаметром та об'ємною часткою волокон. Надмірний вміст фібри погіршує рухливість бетонної суміші та спричиняє нерівномірний розподіл волокон, що негативно позначається на структурі й експлуатаційних характеристиках бетону.

Оптимальний вміст базальтової фібри для досягнення максимальної міцності на стиск і згин встановлено на рівні 7% від маси цементу за довжини волокон 12–18 мм і діаметра 16–20 мкм. За таких параметрів спостерігається підвищення міцності на згин до 50% порівняно з контрольними зразками без фібри.

Встановлено, що використання базальтової фібри зменшує кількість і розміри мікротріщин, сприяє більш рівномірному розподілу напружень у бетоні та підвищує енергоємність його руйнування.

Для дрібнозернистих бетонів без крупного заповнювача рекомендується використовувати склади з витратою цементу 400–430 кг/м³, водоцементним відношенням 0,45–0,50 та піском фракції 0–5 мм у кількості приблизно 1750–1800 кг/м³. Такі параметри забезпечують належну технологічність суміші та рівномірний розподіл базальтової фібри.

Список використаних джерел

1. Буяк, А. Є., Вітровий, А. О., Попович, П. В., Шпінталь, М. Я., Захарчук, О. П., & Буряк, М. В. (2025). Підбір оптимальних параметрів базальтової фібри для підвищення міцності фібробетону. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 24, 73-84. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14\(24\)-06](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-06)
2. Дорошенко А. Вивчення властивостей дрібнозернистих цементобетонів із використанням пластифікаторів і базальтового волокна // *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. – 2023. – Вип. 206. – С. 73–80. – DOI: 10.18664/1994-7852.206.2023.296773.
3. Кровяков С. О., Шестакова Л. Є. Вплив базальтової фібри і суперпластифікатору на міцність бетонів жорстких дорожніх покриттів // *Modern Construction and Architecture (Building Materials and Techniques)*. – 2023. – № 6. – С. 99–108. – DOI: 10.31650/2786-6696-2023-6-99-108.

ІННОВАЦІЙНЕ ЛІДЕРСТВО ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕКОНОМІКИ ТА ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ: МЕНЕДЖЕРСЬКІ Й АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ

Новак Наталія Петрівна,

доктор економічних наук, доктор юридичних наук, професор
Херсонського інституту ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління
персоналом»

Сучасний розвиток суспільства характеризується масштабними трансформаціями в економіці, державному управлінні та технологічній сфері. Цифровізація, автоматизація процесів, розвиток штучного інтелекту та глобалізація створюють нові виклики для організацій і державних інституцій. У цих умовах особливого значення набуває інноваційне лідерство як здатність керівника ефективно управляти змінами, сприяти впровадженню інновацій та забезпечувати адаптацію персоналу до нових умов діяльності.

Інноваційне лідерство відрізняється від традиційного адміністрування орієнтацією на розвиток, підтримку творчого потенціалу працівників та формування культури безперервних змін. Ефективний лідер володіє стратегічним мисленням, високим рівнем комунікативної компетентності, здатністю працювати в умовах невизначеності та впроваджувати сучасні управлінські технології.

Особливу роль інноваційне лідерство відіграє в процесі цифрової трансформації. Впровадження електронного урядування, автоматизованих систем управління, електронного документообігу, технологій Big Data та штучного інтелекту потребує не лише технічного забезпечення, а й належної підготовки персоналу. Практика свідчить, що найбільш ефективними є організації, які поєднують технологічні інновації з сучасними підходами до управління людськими ресурсами.

Важливими складовими успішного управління змінами є прозора комунікація, залучення працівників до процесу прийняття рішень, формування гнучкої організаційної культури та створення ефективної системи мотивації. За таких умов персонал сприймає зміни не як загрозу, а як можливість професійного розвитку та підвищення ефективності діяльності.

У системі публічного управління інноваційне лідерство виступає важливим чинником реалізації державної політики та проведення реформ. Сучасний

керівник органу державної влади має забезпечувати впровадження цифрових сервісів, удосконалення адміністративних процедур, підвищення якості публічних послуг та розвиток відкритого врядування. Водночас особливістю публічного сектору є необхідність поєднання інноваційності з дотриманням принципів законності, прозорості та підзвітності.

Ефективність управління змінами значною мірою залежить від адміністративно-правового забезпечення. Важливими напрямками правового регулювання є розвиток цифрового законодавства, захист персональних даних, удосконалення адміністративних процедур, впровадження регуляторних механізмів підтримки інновацій та адаптація національного законодавства до стандартів Європейського Союзу.

Особливої актуальності проблема інноваційного лідерства набуває в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення України. Сучасні виклики потребують оперативного прийняття рішень, розвитку дистанційних форм управління, впровадження цифрових технологій та забезпечення стійкості організацій до кризових явищ. Саме інноваційне лідерство створює умови для ефективної адаптації державних інституцій і суб'єктів господарювання до нових реалій.

Таким чином, інноваційне лідерство є важливим чинником розвитку технологій, економіки та системи публічного управління. Поєднання сучасних управлінських підходів із належним адміністративно-правовим забезпеченням сприяє успішному впровадженню інновацій, підвищенню конкурентоспроможності організацій та забезпеченню сталого розвитку держави.

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ЗНАЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ В УКРАЇНІ

ВІТРОВИЙ Андрій Орестович,

к.т.н., доцент кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

vitroviy_a@ukr.net

ПОПОВИЧ Павло Васильович,

д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної інженерії, транспорту і
логістики

Західноукраїнський національний університет

ppopovich@ukr.net

РОЗУМ Руслан Іванович,

к.е.н., доцент кафедри будівельної інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

rozoom_ruslan@ukr.net

ВІТРОВИЙ Владислав Андрійович,

студент освітньої програми G19 «Будівельна інженерія»

Західноукраїнський національний університет

vitroviy_v@ukr.net

Будівельна галузь належить до найбільш небезпечних сфер виробництва з точки зору виробничого травматизму, безпечної експлуатації будівель і споруд, а також впливу на навколишнє середовище. Особливо це питання актуальне для України, де діяльність багатьох будівельних компаній часто орієнтована на отримання швидкого прибутку, що нерідко супроводжується нехтуванням інтересів держави та суспільства. У зв'язку з цим державне регулювання у цій сфері є ключовою умовою її безпечного та збалансованого розвитку. Основним інструментом такого регулювання виступає нормативно-правова база. [1]

Нормативна база покликана забезпечити баланс між потребами суспільства, інтересами громадян і комерційними прагненнями бізнесу на будівельному ринку, водночас створюючи сприятливі умови для розвитку всіх його учасників та гарантувати надійність і довговічність будівель і споруд.

Нормативна база будівництва в Україні є складною багаторівневою системою, що охоплює низку інструментів, зокрема закони та підзаконні акти (включно з технічними регламентами), державні й галузеві будівельні норми, а також нормативні документи, такі як стандарти, кодекси усталеної практики та специфікації. Крім того, до її складу належать процедури оцінки відповідності, зокрема декларування та сертифікація, а також механізми ринкового нагляду, які забезпечують контроль за дотриманням вимог до будівельної продукції.

Слід зазначити, що система нормування в будівництві має відповідати таким вимогам: [2]

- забезпечувати належний рівень безпеки і придатності будівель та споруд для комфортної і безпечної діяльності людини;
- бути гнучкою і пристосованою до інновацій;
- узгоджуватися з міжнародно визнаними практиками та підходами.

Сучасні дослідження нормативної бази у будівництві спрямовані на підвищення якості будівельної продукції, оптимізацію витрат і забезпечення сталого розвитку галузі. Водночас важливим аспектом є прагнення України до вступу в Європейський Союз, що потребує гармонізації національних будівельних норм із Єврокодами. [3]

На сучасному етапі будівельна галузь України функціонує в умовах одночасного застосування двох нормативних систем — ДБН і ДСТУ, а також Єврокодів. Наразі національна нормативна база гармонізована приблизно зі сотнею різних європейських стандартів. [3] У будівництві виділяють три основні методи нормування (рис. 1).

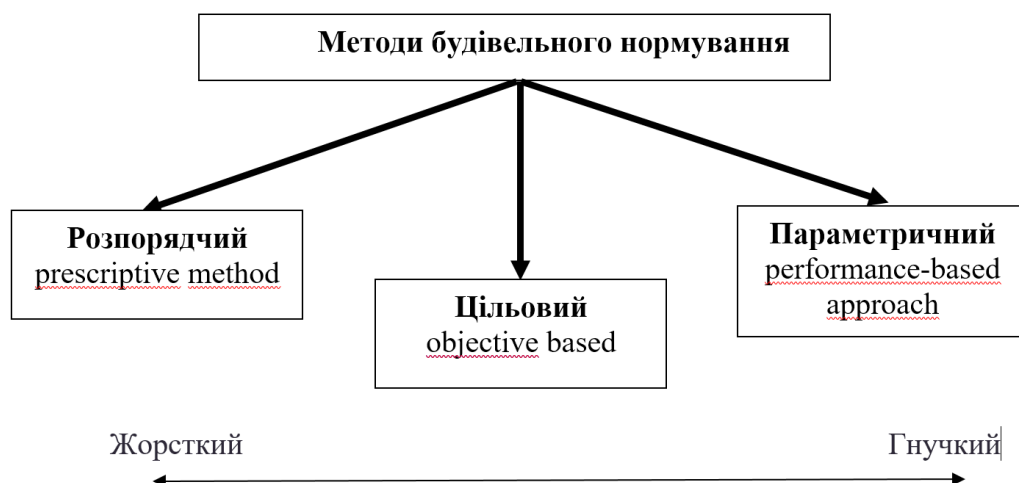


Рисунок 1 – Методи будівельного нормування

Розпорядчий метод нормування є жорстким і негнучким щодо сучасних вимог. Провідні економічно розвинені країни, зокрема США, Канада, Японія та держави ЄС, використовують параметричний та цільовий підходи при формуванні нормативної документації, які є більш гнучкими. В Україні наразі лише два будівельні нормативні документи повністю розроблені на основі параметричного підходу — це норми з теплового захисту будівель та захисту від шуму, тоді як більшість інших норм базуються на розпорядчому методі або, у кращому випадку, на його поєднанні з параметричним.

Попри переваги параметричного методу, його впровадження не є однозначно простим рішенням, зважаючи на жорсткі вимоги з боку органів будівельного контролю. Будь-який суб'єкт технічного регулювання, який планує застосовувати нові або раніше не апробовані будівельні матеріали, конструкції чи технології, повинен попередньо переконливо довести їх безпечність для наглядових органів, що потребує значних організаційних і дослідницьких

зусиль. Водночас практика показує, що такі витрати досить швидко компенсуються завдяки впровадженню більш ефективних і раціональних рішень, які повністю відповідають чинним будівельним вимогам.

Формуючи нормативні вимоги потрібно враховувати їхню ієрархічну структуру, запропоновану експертами незалежної експертно-аналітичної організації BRDO (Офіс ефективного регулювання) в Україні, яка займається питаннями державного регулювання, дерегуляції бізнесу та аналізу нормативно-правової бази. Відповідно до цієї ієрархії, нормативні вимоги поділяються на три рівні: [3]

- цільовий, на якому визначається мета нормативних вимог, що формує їх основне призначення;

- функціональний, на якому формулюються вимоги до функціонування об'єкта нормування, реалізація яких забезпечує досягнення цілей, визначених на цільовому рівні;

- характеристичний рівень, на якому визначаються технічні параметри об'єкта нормування, дотримання яких забезпечує виконання функціональних вимог і досягнення встановленої мети.

Вимоги встановлюються за трьома рівнями градації: оптимальним, раціональним і критичним: [3]

- оптимальна вимога є максимально досяжною, виконання якої підтверджується практичним досвідом застосування сучасних технологій;

- раціональна вимога є обмеженою технічними та економічними показниками, а її виконання передбачає врахування соціально допустимого рівня ризику;

- Критичною є вимога, невиконання якої призводить до непередбачуваних наслідків і ризиків, що перевищують соціально допустимий рівень.

У Законі України «Про будівельні норми» [4] визначено п'ять основних принципів державної політики у сфері будівництва:

- забезпечення безпечних умов для здоров'я та життєдіяльності людини;

- процес розроблення та затвердження будівельних норм повинен бути відкритим і демократичним;

- інформація щодо чинних будівельних норм має бути відкритою та загальнодоступною для всіх учасників будівельного ринку;

- будівельні норми повинні відповідати сучасному рівню розвитку науки і техніки;

- будівельні норми мають узгоджуватися з вимогами національного законодавства, а також не суперечити міжнародним нормам і стандартам.

У будівельній галузі нормуванню підлягають два взаємопов'язані результати виробництва: будівельні вироби та споруди. До них висуваються такі основні вимоги: [4]

- вимога по забезпеченню міцності, механічного опору і стійкості;

- забезпечення норм пожежної безпеки;

- гігієна, охорона здоров'я та захист довкілля;

- безпека та доступність під час експлуатації;
- забезпечення захисту від шумового впливу та вібрацій;
- забезпечення енергозбереження та підвищення енергоефективності;

Варто також відзначити роль нормативної будівельної бази у формуванні та функціонуванні Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДЕССБ), зокрема в частині регулювання дозвільних правовідносин у будівництві, спрощення адміністративних процедур і зниження корупційних ризиків. З огляду на значний рівень зарегульованості будівельної галузі, велику кількість ДБН, а також їх часті оновлення та доповнення, учасникам ринку — замовникам, проектувальникам, підрядникам і контролюючим органам — вкрай важливо оперативно отримувати актуальну інформацію щодо чинних норм.

У зв'язку з цим у технічних вимогах до модернізації інформаційно-телекомунікаційної системи «Єдина державна електронна система у сфері будівництва» (2 черга, 2 етап) [5] передбачено створення та функціонування цифрової нормативної бази. На сьогодні на порталі ЄДЕССБ уже розміщено 97 оцифрованих державних будівельних норм та змін до них [6].

Для полегшення роботи користувачів із нормативною документацією та швидкого пошуку необхідних положень активно розробляються інструменти на основі штучного інтелекту, які дозволяють оперативно знаходити потрібні вимоги або виконувати розрахунки на основі конкретних ДБН. Зокрема, функціонує бот «Консультант NORA_PRO_ДБН», який у короткий час здійснює пошук відповідних нормативів і формує розрахункові рішення на їх основі.

Список використаних джерел

1. Вітровий, А. О., Попович, П. В., Розум, Р. І., Галиш, Н. А., & Вітровий, В. А. (2026). Особливості та роль будівельної нормативної бази в Україні. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2(2), 374-381. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2026.2.2.38>
- 2 Bus N., Roxin A., Picinbono G., Fahad M. Towards French Smart Building Code: Compliance Checking Based on Semantic Rules // CEUR Workshop Proceedings. 2018. Vol. 2159. P. 6–15.
3. Параметричне регулювання у будівництві: Зелена книга. Системний перегляд ефективності державного регулювання / Д. Барзилович, І. Лагунова, І. Бардасова, С. Буравченко, А. Нечепорук, О. Медведчук, О. Марушева, В. Колесник. 2020. Червень. URL: https://cdn.regulation.gov.ua/c6/ba/18/d2/regulation.gov.ua_Parametrychne-normuvanniaConstruction.pdf
4. Закон України «Про будівельні норми» : Закон України від 05.11.2009 № 1704-VI [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1704-17>
5. Технічні вимоги щодо модернізації інформаційно-телекомунікаційної системи «Єдина державна електронна система у сфері будівництва» (2 черга, 2

етап) [Електронний ресурс]. — Режим доступу:
<https://tapas.org.ua/wp-content/uploads/2021/08/TV-IeDESSB-2.2.pdf>
6. На порталі ЄДЕССБ розміщено 97 оцифрованих ДБН [Електронний
ресурс]. — 24.04.2023. — Режим доступу:
<https://e-construction.gov.ua/ua/news/na-portali-yedessb-rozmishcheno-97-ocifrovanih-dbn>.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАКУПІВЕЛЬ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ ТОРГОВЕЛЬНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПОПИТУ

Тимченко К.С.

PhD in Economics,

старший викладач кафедри підприємництва і торгівлі,

Національний університет «Одеська політехніка»,

м. Одеса, Україна

Сучасний стан ритейлу в Україні, що функціонує в умовах високої волатильності, логістичних розривів та непередбачуваної поведінки споживача, вимагає відмови від лінійних управлінських рішень. Традиційні підходи до управління запасами, що десятиліттями базувалися на формулі Вілсона та інших детермінованих алгоритмах, сьогодні демонструють свою неспроможність. Вони виходять із припущення про стабільність попиту, що в сегменті food retail є швидше теоретичною абстракцією, ніж операційною реальністю. Продовольча група товарів характеризується короткими життєвими циклами, високою чутливістю до зовнішніх факторів та критичністю термінів придатності. На думку Вишневської О. А. «ефективна організація закупівель на торговельному підприємстві створює довгострокову стратегічну перспективу розвитку» [1, с. 52]. Саме тому перехід до стохастичного моделювання є вимогою виживання бізнесу, що прагне мінімізувати втрати від списань та максимізувати рівень сервісу.

Класична модель економічного обґрунтування замовлення (EOQ), відома як модель Вілсона, розглядає попит як константу. Проте, якщо ми проаналізуємо рух товарів у будь-якому дискаунтері чи супермаркеті, ми побачимо «шум» - випадкові коливання, спричинені акційними активностями конкурентів, раптовими змінами погоди (що критично для напоїв чи морозива) та навіть психологічними факторами панічних закупівель.

Нижче наведено порівняльну характеристику підходів, яка демонструє фундаментальну різницю в методології управління.

Таблиця 1 - Порівняння детермінованого та стохастичного підходів до закупівлі

Параметр порівняння	Детермінована модель (традиційна)	Стохастична модель (пропонована)	Вплив на бізнес-результат
Природа попиту	Вважається відомим та сталим ($D = \text{const}$)	Розглядається як випадкова величина з певним розподілом	Точніше відображення реальних продажів
Страховий запас	Розраховується за суб'єктивним коефіцієнтом	Визначається на основі ймовірності дефіциту та ризиків	Зменшення списань на 12 - 15 %
Реакція на сплески	Ігнорується або викликає хаотичні закупівлі	Інтегрується через середньоквадратичне відхилення	Мінімізація out-of-stock
Цільова функція	Мінімізація витрат на замовлення та зберігання	Баланс між витратами на утримання та втратами від дефіциту	Оптимізація витрат на 8 - 20 %

Стохастичний підхід визнає, що ми ніколи не знаємо точну кількість одиниць товару, які будуть продані завтра. Проте ми можемо визначити закон розподілу цієї величини. Для продовольчих товарів найчастіше використовується нормальний розподіл або розподіл Пуассона (для товарів рідкого попиту). Як зауважує Зварич О. І., Когут Н. О. у «динамічному і нестабільному економічному середовищі ефективніші будуть стохастичні моделі» [2, с. 158].

Виділимо джерела стохастичності в межах запропонованої методики:

1. Передусім ми інтегрували сезонні та добові цикли, оскільки споживчий попит на хлібобулочні вироби у вечірні години суттєво відрізняється від ранкових показників, а реалізація м'ясної продукції демонструє різкі амплітудні сплески саме напередодні вихідних.

2. Важливим чинником виступає маркетинговий тиск, адже акційні дисконти формують специфічні «хвости» статистичного розподілу, які традиційна детермінована модель схильна ігнорувати, що призводить до системних помилок у прогнозах.

3. Окремим вектором аналізу визначено логістичну лабільність, де час виконання замовлення постачальником розглядається як випадкова величина. Такий підхід дозволяє превентивно закладати ризики затримок на кордоні або складських збоїв виробника безпосередньо в математичний алгоритм розрахунку точки замовлення.

Для формування готового рішення ми пропонуємо використовувати модель (s,S) - політику з постійним періодом перевірки або точку замовлення з урахуванням страхового запасу (SS).

Ключовим показником тут виступає рівень сервісу (SL - Service Level). Це ймовірність того, що протягом періоду постачання не виникне дефіциту. Для товарів категорії «А» (молоко, хліб, м'ясо) він має становити 95 - 99 %, для категорії «С» може бути нижчим.

Формула розрахунку необхідного обсягу закупівлі (Q) у стохастичній моделі виглядає так:

$$Q = D * L + SS - I$$

Де:

D - середньодобовий очікуваний попит;

L - тривалість циклу постачання;

I - поточний рівень запасу на складі;

SS - страховий запас, що розраховується як:

$$SS = Z * \sigma D * \sqrt{L}$$

У цій формулі Z - це коефіцієнт, що відповідає обраному рівню сервісу, а σD - середньоквадратичне відхилення попиту, яке і є кількісним мірилом тієї самої «невизначеності». Саме цей параметр дозволяє системі автоматично збільшувати закупівлю перед святами або зменшувати її, коли попит стабілізується.

Наведений аналіз свідчить, що ігнорування ймовірнісної природи попиту призводить до того, що торговельне підприємство стає заручником власних запасів. Використання стохастичних параметрів дозволяє не просто «вгадувати» обсяг закупівлі, а математично обґрунтовувати кожну витрачену гривню. Важливе значення тут має «оптимізація всього ланцюга поставок і складських операцій» [3, с. 396].

Нижче наведено приклад розрахунку параметрів закупівлі для конкретної позиції (наприклад: молоко пастеризоване, жирність 2.5%, 0.9 л) у мережі супермаркетів. Для наочності розглянемо ситуацію, де підприємство працює з постачальником, що забезпечує логістику протягом 2 днів.

Таблиця 2 - Параметри операційного планування закупівель продовольчих товарів

Вихідний параметр	Значення	Коментар до розрахунку
Середньодобовий попит (D)	120 од.	Розраховано за останні 30 днів
Середньоквадратичне відхилення (σD)	25 од.	Кількісна міра ризику та волатильності
Час виконання замовлення (L)	2 дні	Враховано середній час від заявки до прийомки
Цільовий рівень сервісу (SL)	98 %	Стратегічне рішення для категорії «А»
Коефіцієнт нормального розподілу (Z)	2,05	Відповідає обраному рівню сервісу

Використовуючи методику, розраховуємо страховий запас:

$$SS = 2.05 * 25 * \sqrt{2} = 72 \text{ одиниці.}$$

Отже, точка замовлення (ROP - Reorder Point) складе:

$$ROP = (120 * 2) + 72 = 312 \text{ одиниць.}$$

Як тільки фактичний залишок на складі досягає цієї межі, система повинна автоматично генерувати замовлення. У детермінованій моделі без страхового запасу ми б замовляли лише 240 одиниць, що при будь-якому відхиленні попиту понад середнє призвело б до порожніх полиць на 2-3 години щодня.

Застосування стохастичних моделей безпосередньо впливає на показник EBITDA торговельної мережі. Основний ефект досягається через перерозподіл структури запасів. Часто виникає парадоксальна ситуація: склад забитий товаром, але покупці не знаходять потрібного. Це наслідок «затоварення» неліквідами та хронічного дефіциту популярних позицій.

Аналізуючи механіку формування обіцяного зниження витрат у межах 8 - 20%, варто виділити кілька ключових факторів економічної ефективності. Ефективний «вибір постачальника товарів» [4, с. 43] розглядається як фундаментальний інструмент оптимізації закупівельної діяльності, що дозволяє підприємству торгівлі суттєво мінімізувати операційні витрати. Насамперед

суттєва економія досягається через зменшення витрат на зберігання та вивільнення обігового капіталу. Оскільки оптимізація обсягу замовлення дозволяє скоротити середній запас на 15 - 25% для товарів із прогнозованим попитом, підприємство отримує можливість розморозити кошти, які раніше акумулювалися в надлишкових партіях продукції швидкого псування, як-от молоко чи хліб.

Паралельно з цим відбувається мінімізація втрат від псування товарів, що є критично важливим для продовольчого ритейлу, де кожна зайва доба перебування продукції на складі підвищує ризик списання повної вартості одиниці. Впроваджена стохастична модель фактично підтягує момент закупівлі максимально близько до фактичного моменту реалізації, що суттєво пришвидшує оборотність асортименту. Крім того, виникає позитивний ефект відсутності дефіциту, адже зростання доступності товару на полиці навіть на 3 - 5% забезпечує прямий приріст валового доходу, обсяг якого зазвичай значно перевищує витрати на утримання додаткового страхового запасу.

Для вищого менеджменту торговельної мережі принциповим є розуміння того, що подібні розрахунки технічно неможливо виконувати в ручному режимі для масивів даних, що перевищують 10 000 товарних позицій. Саме тому запропонована методика має бути інтегрована в загальний алгоритм ERP-системи або виокремлена у спеціалізований модуль управління запасами. На думку Приймук О. Р., Каліновського М. О. оптимізація закупівель «повинна бути невід'ємною складовою стратегічного управління підприємством» [5, с. 457].

Отже, оптимізація закупівель на основі стохастичних моделей – це перехід від інтуїтивного управління до математично обґрунтованої стратегії. В умовах сучасного українського ринку, де невизначеність є єдиною константою, використання середньоквадратичного відхилення як міри ризику дозволяє ритейлеру бути на крок попереду.

Запропонована методика не просто економить кошти на логістиці, вона створює фундамент для високого рівня сервісу, що в кінцевому підсумку перетворюється на стійку конкурентну перевагу. Підприємство, що володіє інструментарієм імовірного прогнозування, здатне витримувати зовнішні шоки без втрати рентабельності та лояльності свого клієнта.

Список використаних джерел

1. Вишневська О. А., Волошина А. О. Планування та організація закупівель товарів споживчого призначення торговим підприємством. Науковий вісник Херсонського державного університету. Випуск 34. 2019. С. 50-53. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2019-34-10
2. Зварич О. И., Когут Н. О. Детерміновані та стохастичні моделі: порівняльний аналіз у контексті управління підприємством. Бізнес

- інформ. 2025. № 1. С. 153-159. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-1-153-159>
3. Інноваційний розвиток підприємств сфери торгівлі: світові тенденції та практика в Україні: монографія / [С. А. Давимука, Л. І. Федулова, Н. М. Попадинець та ін.]; за заг. ред. С. А. Давимуки; ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України». Львів, 2016. 432 с.
 4. Науменко М. Оптимізація закупівельної діяльності підприємства торгівлі. Інновації в підприємництві і торгівлі. Ритейлінг та дистрибуція: Збірник наукових статей студентів денної та заочної форм навчання. Державний торговельно-економічний університет. 2023. С. 39-46. URL: <https://ur.knute.edu.ua/handle/123456789/9421>
 5. Приймук О. Р., Каліновський М. О. Оптимізація запасів продовольчих товарів на підприємстві оптової торгівлі. Цифрова економіка та економічна безпека. Випуск 2(17). 2025. С. 450-457. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.17-73>

АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ТА КРЕДИТНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БАНКІВСЬКОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Забчук Галина Михайлівна

к.е.н., доцент доцент кафедри фінансових технологій
та банківського бізнесу
Західноукраїнський національний університет
halynakv@gmail.com

Стійкість банківського сектору є одним із ключових чинників забезпечення фінансової стабільності держави та підтримки економічного розвитку в умовах кризових викликів. Для її комплексної оцінки доцільно використовувати не лише абсолютні показники діяльності банків, а й систему аналітичних коефіцієнтів, які дають змогу визначити ефективність кредитної трансформації ресурсів, якість активів, рівень ресурсної автономії та прибутковість банківської системи. У процесі аналізу доцільно використовувати такі показники: коефіцієнт кредитної трансформації клієнтських ресурсів, коефіцієнт кредитного насичення чистих активів, коефіцієнт депозитної автономії, коефіцієнт якості корпоративного портфеля та наближений показник прибутковості активів — ROA грошу. Такий підхід дозволяє відокремити просте балансове зростання банківського сектору від реального відновлення його кредитної функції.

Коефіцієнт кредитної трансформації клієнтських ресурсів показує, яка частка коштів бізнесу та населення повертається в економіку у формі чистих кредитів, і розраховується за формулою (1):

$$KTR_{\square} = ((CLB_{\square} + CLH_{\square}) / (DFB_{\square} + DFH_{\square})) \times 100, (1)$$

де $CLB_{\square}$ – чисті кредити суб'єктам господарювання;

$CLH_{\square}$ – чисті кредити фізичним особам;

$DFB_{\square}$ – кошти суб'єктів господарювання;

$DFH_{\square}$ – кошти фізичних осіб.

Коефіцієнт кредитного насичення чистих активів визначає частку чистих кредитів бізнесу й населення у чистих активах банківського сектору та обчислюється за формулою (2):

$$KCN_{\square} = ((CLB_{\square} + CLH_{\square}) / NA_{\square}) \times 100, (2)$$

де $NA_{\square}$ – чисті активи банківського сектору.

Коефіцієнт депозитної автономії характеризує забезпеченість банківського сектору клієнтським фондуванням і розраховується за формулою (3):

$$KDA_{\square} = ((DFB_{\square} + DFH_{\square}) / NA_{\square}) \times 100 (3)$$

Коефіцієнт якості корпоративного портфеля показує співвідношення чистих і валових кредитів бізнесу, тобто рівень очищення корпоративного кредитного портфеля від резервів та проблемної заборгованості, і визначається за формулою (4):

$$KQB_{\square} = (CLB_{\square} / GLB_{\square}) \times 100 \quad (4)$$

де $GLB_{\square}$ – валові кредити суб'єктам господарювання.

Показник ROA проху використано як наближений індикатор прибутковості активів, що розраховується за формулою (5):

$$ROA \text{ proxy}_{\square} = (NP_{\square} / NA_{\square}) \times 100 \quad (5)$$

де $NP_{\square}$ – чистий прибуток банківського сектору.

Застосування зазначених коефіцієнтів дає можливість відокремити просте балансове зростання від реальної кредитної активності, якості активів, ресурсної автономії та прибуткової спроможності банківської системи. Розраховані значення наведено в табл. 1.

Таблиця 1 Аналітичні коефіцієнти стійкості та кредитної трансформації банківського сектору

Коефіцієнт	2020	2021	2022	2023	2024	2025
KTR, %	42,6	48,5	35,3	27,9	29,2	33,3
KCN, %	31,9	36,0	28,2	22,8	23,7	26,8
KDA, %	74,8	74,4	79,8	81,7	81,4	80,4
KQB, %	57,7	67,8	66,0	65,2	69,2	89,0
ROA proxy, %	2,3	3,8	0,9	2,8	2,7	3,2

Джерело: сформовано автором за даними наглядової статистики, оглядів банківського сектору та офіційних курсів НБУ [4; 5; 6–9; 10].

Аналіз результатів свідчить, що коефіцієнт кредитної трансформації клієнтських ресурсів у 2021 році досягав 48,5%, однак уже в 2022 році знизився до 35,3%, а в 2023 році – до 27,9%. Така динаміка відображає зростання обережності банків щодо прийняття кредитного ризику в умовах воєнної невизначеності. Попри поступове відновлення показника до 33,3% у 2025 році, він залишався суттєво нижчим за довоєнний рівень.

Подібна тенденція спостерігається і щодо коефіцієнта кредитного насичення чистих активів. Якщо у 2021 році він становив 36,0%, то у 2025 році знизився до 26,8%. Це означає, що активи банківської системи зростали швидше, ніж кредитування економіки. Значна частина ресурсів концентрувалася у високоліквідних та низькоризикових інструментах, насамперед державних цінних паперах і депозитних сертифікатах Національного банку України.

Водночас коефіцієнт депозитної автономії протягом усього воєнного періоду залишався високим та коливався в межах 79–82%. Це свідчить про збереження довіри населення та бізнесу до банківської системи навіть в умовах повномасштабної війни. Саме стабільність клієнтського фондування стала одним із ключових чинників підтримання ліквідності сектору.

Позитивною є також динаміка коефіцієнта якості корпоративного портфеля. У 2025 році його значення зросло до 89,0%, що відображає покращення структури кредитного портфеля. Проте таке зростання не можна пояснювати виключно підвищенням якості нових кредитів, оскільки суттєвий вплив мали процеси реструктуризації, списання та врегулювання проблемної заборгованості.

Показник ROA грошу демонструє відновлення прибутковості банківського сектору після різкого погіршення фінансових результатів у 2022 році. Якщо у перший рік повномасштабної війни прибутковість активів становила лише 0,9%, то у 2025 році показник зріс до 3,2%, що свідчить про високу адаптивність банківської системи та її здатність функціонувати навіть за умов значної економічної невизначеності.

Отримані результати свідчать, що після шокового 2022 року банківський сектор поступово відновлював прибутковість, нарощував активи та покращував якість кредитного портфеля. Водночас динаміка коефіцієнтів кредитної трансформації та кредитного насичення активів засвідчує наявність структурного розриву між зростанням ресурсної бази та відновленням кредитної функції банківської системи. Це дає підстави розглядати стійкість банківського сектору не лише через фінансові результати, а й через здатність забезпечувати кредитну підтримку економіки.

Для узагальнення результатів доцільно розглядати стійкість банківського сектору як систему взаємопов'язаних умов, механізмів адаптації та фінансових результатів (табл.2).

Таблиця 2 Структурно-функціональна матриця стійкості банківського сектору України

Вхідні умови	Механізми адаптації	Результати стійкості
Шоки 2020–2025 років, повномасштабна війна, валютні обмеження, пошкодження активів позичальників	Цифрова безперервність, регуляторна гнучкість, підтримання ліквідності, клієнтське фондування, резервування	Платіжна стійкість, збереження довіри, відновлення прибутковості, контроль частки непрацюючих кредитів
Зміна структури ресурсів, коротша строківість депозитів, висока роль державних банків	Кредитний скоринг, реструктуризація боргів, списання проблемних активів, гарантійні механізми, державні програми	Поступове відновлення кредитування бізнесу й населення без повернення до довоєнної інтенсивності кредитної трансформації
Потреби відбудови, інвестиційні проєкти, регіональні й воєнні ризики	Довгострокові кредитні лінії, факторинг, страхування воєнних ризиків, портфельні гарантії	Формування передумов для переходу банківської системи від стабілізаційного до інвестиційно-відновлювального режиму

Джерело: систематизовано автором.

Наведена матриця дає змогу виокремити три рівні банківської стійкості. Перший рівень пов'язаний зі здатністю підтримувати безперервність платежів та зберігати довіру вкладників. Другий рівень характеризує спроможність

банків відновлювати прибутковість і забезпечувати контроль якості активів без накопичення прихованих ризиків. Третій рівень відображає можливість банківської системи фінансувати економічне відновлення та інвестиційний розвиток.

Разом із тим перехід від стабілізаційної до інвестиційно-відновлювальної моделі супроводжується низкою викликів. Насамперед ідеться про невідповідність між переважно короткостроковою ресурсною базою банків і потребами довгострокового кредитування відбудови економіки. Додатковим ризиком є можливе погіршення якості нової кредитної експансії внаслідок високої невизначеності щодо майбутнього фінансового стану позичальників.

Важливого значення набуває розвиток механізмів розподілу ризиків, зокрема державних гарантій, програм співфінансування, страхування воєнних ризиків та залучення ресурсів міжнародних фінансових організацій. Такі інструменти можуть сприяти активізації кредитування інвестиційних проєктів, малого та середнього бізнесу, енергетичної модернізації та післявоєнного відновлення.

Отже, проведений аналіз свідчить, що банківський сектор України успішно адаптувався до кризових викликів останніх років, зберіг ліквідність, довіру вкладників і прибутковість. Водночас відновлення кредитної функції відбувається повільніше, ніж зростання ресурсної бази та активів. Тому ключовим завданням банківської політики на наступному етапі має стати поєднання фінансової стійкості із розширенням кредитної підтримки економіки, що є необхідною передумовою повоєнного відновлення та сталого економічного розвитку України.

Список використаних джерел

1. Андрос С. В., Герасимчук С. В. Механізм врегулювання проблемних банківських кредитів в умовах війни. Економіка: реалії часу. 2023. № 1 (65). С. 12–25. DOI: 10.15276/ETR.01.2023.1; DOI: 10.5281/zenodo.7834231.
2. Слюсаренко Є. Р. Управління проблемними активами банків у контексті надзвичайних викликів та загроз в Україні. Інвестиції: практика та досвід. 2024. № 14. С. 177–186. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.14.177>.
3. Рибак О. М., Пуськов Д. О. Реструктуризація проблемних кредитів банків в умовах кризових явищ. Інноваційна економіка. 2020. № 3–4. С. 65–70. DOI: 10.37332/2309-1533.2020.3-4.9.
4. Національний банк України. Огляд банківського сектору. Лютий 2024 року. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Banking_Sector_Review_2024-02.pdf (дата звернення: 14.06.2026).
5. Національний банк України. Огляд банківського сектору. Лютий 2026 року. URL:

https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Banking_Sector_Review_2026-02.pdf?v=16 (дата звернення: 14.06.2026).

6. Національний банк України. Річний звіт 2020. Київ, 2021. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/annual_report_2020.pdf (дата звернення: 14.06.2026).

7. Національний банк України. Огляд банківського сектору. Лютий 2022 року. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Banking_Sector_Review_2022-02.pdf?v=8 (дата звернення: 14.06.2026).

8. Національний банк України. Огляд банківського сектору. Лютий 2025 року. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Banking_Sector_Review_2025-02.pdf (дата звернення: 14.06.2026).

9. Національний банк України. Наглядова статистика. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/supervision-statist> (дата звернення: 14.06.2026).

10. Національний банк України. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют. URL: <https://bank.gov.ua/ua/markets/exchangerate-chart> (дата звернення: 14.06.2026).

РОЛЬ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ У ВІДНОВЛЕННІ ЕКОНОМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ УКРАЇНИ

Жовковська Тетяна Тарасівна, д.е.н., доцент,
професор кафедри управління та адміністрування Івано-Франківського
навчально-наукового інституту менеджменту
Західноукраїнського національного університету
tetyana_zh@ukr/net

У сучасному глобалізованому бізнес-середовищі комунікаційні процеси перестали бути простою технічною функцією передавання повідомлень. Сьогодні вони виконують роль фундаментального управлінського інструмента, що забезпечує життєдіяльність усіх ланок підприємства. Ефективна та якісна комунікація формує основу для прийняття оперативних і стратегічних рішень, координує роботу підрозділів, вибудовує відповідну корпоративну культуру та реалізує складні завдання в умовах невизначеності. Особливої ваги це набуває у забезпеченні соціально-економічної активності міжнародних логістичних процесів, де швидкість та точність передачі даних безпосередньо корелюють із мінімізацією трансакційних витрат і надійністю глобальних поставок. Цифровізація докорінно змінює архітектуру бізнесу. В умовах цифрової економіки комунікація перетворюється з допоміжної функції на стратегічний актив, що безпосередньо впливає на ринкову вартість компанії та її конкурентоспроможність [1, 2].

Теперішні сервісні підприємства функціонують у динамічному цифровому середовищі, що висуває суворі вимоги до швидкості обміну інформацією, прозорості бізнес-процесів і персоналізованої взаємодії. За цих обставин традиційні ієрархічні моделі комунікації втрачають свою ефективність, а цифрова трансформація стає неминучим шляхом забезпечення конкурентоспроможності. Специфіка управління в умовах цифровізації полягає у переході від «точкового» впровадження ІТ-інструментів до формування цілісних комунікаційних екосистем. Сучасна цифрова динаміка вимагає радикально іншої логіки — більш еластичної, багатоканальності та швидкого прийняття рішень. Підприємства, що не встигають адаптувати свої комунікаційні системи, неминуче стикаються з появою «інформаційних розривів», зниженням якості клієнтського сервісу та зростанням внутрішніх конфліктів.

Особливою та непростою проблемою для вітчизняного бізнесу є фрагментарний характер цифровізації. В умовах війни, ці процеси, в царині менеджменту і маркетингу, нерідко оздоровлюють низку галузей, у яких використовуються цифрові продукти. Загалом впровадження інновацій обмежується встановленням окремої CRM-системи у відділі продажів, яка

при цьому не має жодного зв'язку з маркетинговими платформами, внутрішніми корпоративними чатами чи іншими системами комунікації з потенційними клієнтами. Така «точкова» автоматизація створює ілюзію прогресу, але насправді лише поглиблює хаос, оскільки дані дублюються, суперечать одне одному, а менеджери не мають єдиного джерела істини. Відсутність єдиної цифрової стратегії знову-таки стає перешкодою для повноцінної інтеграції вітчизняних суб'єктів господарювання у міжнародні логістичні процеси, що потребують високого рівня синхронізації та обміну даними в режимі реального часу. Важливим вектором досліджень є також адаптація вітчизняного бізнесу до глобальних цифрових трендів. Українські підприємства часто стикаються зі специфічними бар'єрами, такими як дефіцит кваліфікованих кадрів із подвійними компетенціями (економіка + IT) та високою вартістю ліцензійного програмного забезпечення. Ці виклики безпосередньо впливають на конкурентоспроможність вітчизняних логістичних операторів та їхню здатність підтримувати високий рівень активності в міжнародних процесах. Це стимулює інтерес науковців до розробки бюджетних, але ефективних моделей інтеграції відкритих цифрових платформ у систему бізнес-комунікацій [3, 4].

Сучасний цифровий маркетинг [5, 6] (digital marketing) - це значно ширше поняття, ніж просто реклама в мережі. Це інтерактивна система взаємодії, що використовує всі цифрові канали (включаючи офлайн-носії, такі як цифрові екрани чи мобільні додатки) для залучення та утримання споживачів. Головною рисою тут є можливість прямого та персоналізованого діалогу, що є критично важливим для підтримки високої соціально-економічної активності в умовах складних міжнародних логістичних систем. У порівнянні з традиційним маркетингом, цифрові інструменти дозволяють проводити глибоку сегментацію аудиторії. Якщо ТБ-реклама працює на маси («стрільба по площах»), то цифровий маркетинг б'є точно в ціль («снайперський підхід»). Така точність комунікації дозволяє оптимізувати маркетингові стратегії логістичних операторів, зосереджуючи ресурси на най більш пріоритетних напрямках міжнародної економічної активності.

Для глибшого аналізу трансформації маркетингової та управлінської діяльності науковцям в важливо систематизувати ті цифрові інструменти, що стануть каталізатором соціально-економічної активності суб'єктів міжнародного ринку, зокрема у сфері логістики, де швидкість і глобальне охоплення є критичним. Отже, системна інтеграція є необхідною умовою для підтримки високої інтенсивності соціально-економічної взаємодії у глобальному масштабі, де міжнародна логістика виступає "кровоносною системою" цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. McKinsey Explainers. What Is Digital Transformation? McKinsey & Company. 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-digital-transformation>.
2. Кримська А. О., Балик У. О., Клімова І. О. Цифрова трансформація в маркетингу: нові підходи та можливості // Академічний погляд. 2023. № 4. С. 12–18. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/794/717>.
3. Хлівецький В. О. Вплив цифровізації на формування маркетингового середовища підприємств плодово-ягідної галузі // Вісник ПДАБА. 2025. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/handle/123456789/15874>.
4. Калугіна Н. А., Галан Л. В., Івасенко О. А. Вплив цифрових інновацій на розвиток маркетингових стратегій українських компаній // Економіка і суспільство. 2025. № 68. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5628>.
5. Digital Transformation in Business and Management Research // Journal of Business Research. 2021. Vol. 123. P. 34–45. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014829632030634X>.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ DEREHAM ROAD – GRAPES HILL У МІСТІ НОРІДЖ

Савчур С.В.

Здобувачка вищої освіти спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

М. В. Буряк

к. т. н., доцент

Західноукраїнський національний університет

Сучасні міста характеризуються постійним зростанням рівня автомобілізації, що призводить до збільшення інтенсивності транспортних потоків і підвищення навантаження на вулично-дорожню мережу. Особливо гостро ця проблема проявляється на регульованих перехрестях, де відбувається перетин транспортних потоків різних напрямків. Наслідками перевантаження таких транспортних вузлів є збільшення транспортних затримок, утворення черг, зниження швидкості руху та погіршення безпеки дорожнього руху. Одним із найбільш ефективних інструментів дослідження транспортних процесів є транспортне моделювання, яке дозволяє оцінити ефективність існуючої організації дорожнього руху та розробити обґрунтовані заходи щодо її вдосконалення.

Метою дослідження є підвищення ефективності функціонування регульованого перехрестя Dereham Road – Grapes Hill – Barn Road – Saint Swithins Road у місті Норідж шляхом удосконалення організації дорожнього руху та оптимізації світлофорного регулювання. Гіпотеза дослідження полягає в тому, що оптимізація режимів світлофорного регулювання та локальне удосконалення організації руху дозволять покращити транспортно-експлуатаційні показники перехрестя без необхідності його повної реконструкції.

Об'єктом дослідження було обрано регульоване перехрестя Dereham Road – Grapes Hill – Barn Road – Saint Swithins Road, яке є важливим транспортним вузлом міста Норідж та забезпечує зв'язок між центральною частиною міста й прилеглими районами. У ході дослідження було виконано аналіз інтенсивності руху транспортних потоків у години пікового навантаження. Результати показали, що найбільш завантаженим є напрямок 1–4, для якого приведена інтенсивність становить 1359 приведених одиниць за годину. Значні транспортні навантаження також характерні для напрямків 1–2 та 2–1. Аналіз структури транспортного потоку засвідчив переважання легкових автомобілів, частка яких перевищує 90 % загального транспортного потоку.

Для оцінки умов руху було проведено дослідження швидкісних характеристик. Встановлено, що найменші значення середньої швидкості руху спостерігаються на напрямках 1–4 та 3–2 і становлять близько 22 км/год, що

свідчить про значні транспортні затримки та високий рівень завантаження підходів до перехрестя. На наступному етапі було виконано розрахунок пропускну здатності та рівня завантаження напрямків руху. Отримані результати показали, що окремі транспортні потоки функціонують у режимі, близькому до граничного. Для деяких напрямків рівень обслуговування відповідає категоріям D та E, які характеризуються нестабільними умовами руху і значними затримками транспортних засобів.

У результаті аналізу було виявлено основні недоліки існуючої організації дорожнього руху, серед яких нерівномірний розподіл транспортних потоків між фазами світлофорного циклу, перевантаження окремих напрямків руху, недостатня довжина накопичувальних ділянок, підвищений рівень транспортних затримок у години пік та неефективне використання наявної пропускну здатності перехрестя.

Для усунення виявлених недоліків було сформовано покращену транспортну модель перехрестя. Запропоновані заходи передбачають оптимізацію трифазної схеми світлофорного регулювання з урахуванням фактичної інтенсивності руху транспортних потоків, подовження накопичувальної смуги для найбільш завантаженого напрямку 1–4, уточнення організації руху по смугах, оновлення дорожньої розмітки та нанесення напрямних ліній у межах перехрестя. Особливу увагу приділено оптимізації режимів роботи світлофорного об'єкта, оскільки запропонований розподіл фаз забезпечує більш раціональне використання зеленого часу та дозволяє зменшити конфліктність транспортних потоків.

Проведена оцінка ефективності показала, що впровадження запропонованих заходів дозволяє знизити транспортні затримки, скоротити довжину черг на найбільш завантажених підходах та покращити рівень обслуговування транспортних потоків. Крім того, очікується підвищення безпеки дорожнього руху за рахунок впорядкування траєкторій руху транспортних засобів і зменшення кількості потенційних конфліктних ситуацій.

У результаті проведеного дослідження було виконано комплексний аналіз функціонування регульованого перехрестя Dereham Road – Grapes Hill – Barn Road – Saint Swithins Road у місті Норідж та визначено основні проблеми його роботи. Встановлено, що причинами виникнення транспортних затримок є високе навантаження на окремі напрямки руху, нерівномірний розподіл транспортних потоків між фазами світлофорного циклу та недостатня ефективність існуючої організації дорожнього руху. Запропонований комплекс заходів дозволяє підвищити ефективність використання наявної транспортної інфраструктури без виконання масштабних будівельних робіт. Отримані результати підтверджують доцільність використання методів транспортного моделювання для обґрунтування рішень щодо удосконалення організації дорожнього руху на міських регульованих перехрестях.

Список використаних джерел

1. Лобашов О. О. Організація дорожнього руху : навч. посіб. Харків : ХНАДУ, 2017.
2. Поліщук В. П. Транспортні потоки та їх моделювання : навч. посіб. Київ : НТУ, 2019.
3. Webster F. V. Traffic Signal Settings. London : Road Research Laboratory, 1966.
4. Highway Capacity Manual. Washington, DC : Transportation Research Board, 2016.
5. Department for Transport. Manual for Streets. London : Department for Transport, 2020.

РОЗВИТОК ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ОСОБИСТОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

Олеся Притула

кандидат психологічних наук, доцент
кафедри психології та соціальної роботи
Західноукраїнський національний університет

Збройний конфлікт, що набув повномасштабного характеру у лютому 2022 року, спричинив психологічне навантаження на мільйони українських громадян. Воєнний стрес має системний і хронічний характер та охоплює загрозу фізичній безпеці, втрату близьких, вимушене переміщення, руйнування звичного способу життя та невизначеність майбутнього. За таких умов на перший план виходить питання психологічної стійкості здатності людини не лише витримувати тиск обставин, а й зберігати функціональність, особистісну ідентичність і потенціал для подальшого розвитку.

Актуальність дослідження визначається як науковою потребою систематизувати знання про механізми психологічного захисту в екстремальних умовах, так і практичною необхідністю розробки ефективних психологічних інтервенцій для підтримки населення у воєнний та повоєнний час. Відтак питання психологічної стійкості набуває не лише індивідуального, а й яскраво вираженого суспільного виміру.

У зарубіжній психологічній науці феномен психологічної стійкості досліджується в межах концепту резильєнтності. Класичні праці А. Мастена, Д. Чіккетті, Е. Вернер, В. Мосс, Н. Гармезі, С. Лутар, Д. Флетчера, М. Саркарі, В. Фредріксона формують розуміння резильєнтності як динамічного адаптаційного процесу, а не як статичної риси особистості. В Україні проблемі психологічної стійкості присвятили свої праці І. Зошій, Т. Титаренко, Л. Коробка, В. О. Чиханцова, О. Хамініч. Комплексний аналіз ресурсного потенціалу психологічної стійкості цивільного населення в умовах тривалого воєнного конфлікту залишається недостатньо дослідженим.

Психологічна стійкість – це ключова складова психологічного благополуччя особистості, яка допомагає протистояти стресам і викликам життя, зберігати емоційну рівновагу, адаптуватися до несприятливих обставин та успішно долати труднощі [1, с. 106].

Психологічна стійкість у контексті воєнного стресу розуміється нами як інтегральна здатність особистості зберігати психоемоційну рівновагу, ціннісно-сміслову цілісність і соціальну функціональність в умовах тривалої екзистенційної загрози. Ключовою характеристикою стійкості є її динамічність, вона не є незмінною рисою, а формується і зміцнюється у взаємодії між особистістю та середовищем [3, с. 39].

На основі аналізу наукової літератури та практики психологічної допомоги в Україні виокремлено чотири групи ресурсів психологічної стійкості

в умовах війни. По-перше, індивідуально-особистісні ресурси: почуття власної ефективності, здатність до саморегуляції, гнучкість мислення, стресостійкість, сформована система цінностей і смислів. По-друге, соціальні ресурси: якість і насиченість соціальної підтримки, відчуття приналежності до спільноти, довіра до значущих інших. По-третє, смислоціннісні ресурси: патріотична ідентичність, усвідомлення власної причетності до спільної боротьби, здатність знаходити сенс у стражданні (за В. Франклом). По-четверте, тілесно-біологічні ресурси: фізичне здоров'я, режим сну, руховий режим.

Практичним інструментом для розуміння індивідуальних каналів ресурсності є модель BASIC Ph, розроблена ізраїльським психологом Моолі Лахадом у контексті роботи з людьми в кризових і воєнних ситуаціях. Аббревіатура розкривається як: Belief (переконавання, віра, цінності), Affect (емоції та почуття), Social (соціальні зв'язки і підтримка), Imagination (уява і творчість), Cognition (мислення, аналіз, планування) та Physical (тілесні практики і рух). Модель виходить з того, що кожна людина має свій провідний канал відновлення, і ефективна психологічна підтримка полягає не у нав'язуванні універсальних стратегій, а у виявленні та зміцненні індивідуального ресурсного профілю. Під час воєнного часу модель BASIC Ph є особливо цінною, оскільки дозволяє враховувати різноманітність способів, якими люди справляються з травматичним досвідом, і будувати психологічну допомогу на сильних сторонах особистості [4, с. 20].

Серед копінг-стратегій, які виявляють найвищу ефективність в умовах воєнного стресу, виділяються - проблемно-орієнтований копінг (активне вирішення проблем в межах зони власного контролю), пошук соціальної підтримки, когнітивне переосмислення та практики усвідомленості. Натомість такі стратегії, як уникнення, румінація (нав'язливі негативні роздуми) та надмірне споживання медіаконтенту про воєнні події, демонструють зворотній ефект і підвищують ризик дезадаптації.

У сучасній психологічній науці взаємопов'язаними є поняття психологічної стійкості, життєстійкості та резильєнтності, проте не тотожними. Психологічна стійкість характеризує здатність особистості зберігати емоційну рівновагу, адаптивність і ефективність діяльності в умовах стресу та невизначеності. Життєстійкість розглядається як особистісний ресурс, що виявляється у залученості до життя, відчутті контролю над подіями та готовності сприймати труднощі як виклик і можливість для розвитку [5, с. 229]. Натомість резильєнтність визначається як динамічний процес успішної адаптації, відновлення та подальшого розвитку після несприятливих життєвих подій або травматичних переживань. Таким чином, життєстійкість і резильєнтність можна розглядати як важливі складові та механізми формування психологічної стійкості особистості.

Окремої уваги заслуговує феномен посттравматичного зростання, який спостерігається у частини осіб, що пережили травматичний досвід. Він проявляється у переосмисленні життєвих цінностей і пріоритетів, поглибленні

міжособистісних взаємин, відкритті нових можливостей для самореалізації, особистісному розвитку та духовних трансформаціях. Важливо зазначити, що посттравматичне зростання не заперечує наявності страждання чи психологічного дистресу, а відображає здатність особистості надавати нового змісту пережитому досвіду та перетворювати його на ресурс подальшого розвитку [2, с. 29].

На суспільному рівні психологічна стійкість населення тісно пов'язана зі станом громадянського суспільства. Розвинені горизонтальні соціальні зв'язки, культура взаємодопомоги, активна волонтерська діяльність та довіра до суспільних інституцій формують «психологічний імунітет» суспільства загалом. Такий підхід відповідає концепції громадського здоров'я і підкреслює взаємообумовленість стійкості особистості та стійкості суспільства [6, с. 3].

Отже, психологічна стійкість в умовах воєнного часу є багаторівневим і ресурсозалежним феноменом, що потребує системного підходу як у науковому вивченні, так і в практичних інтервенціях. Ефективна психологічна підтримка населення має ґрунтуватися на зміцненні індивідуальних ресурсів особистості (навичок саморегуляції, когнітивної гнучкості, здатності до смислоутворення), а також на розвитку соціального капіталу суспільства шляхом підтримки горизонтальних зв'язків, реалізації психоосвітніх програм та здійснення просвітницької діяльності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зошій І. В. Психологічна стійкість особистості в екстремальних умовах життєдіяльності. Наукові записки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Педагогіка і психологія. 2024. № 2(4). С. 104–108.
2. Климчук В. О. Психологія посттравматичного зростання: монографія. Національна академія педагогічних наук України, Інститут соціальної та політичної психології. Кропивницький. 2020. 125 с.
3. Чиханцова О. А. Психологічна стійкість особистості в умовах екстремальних соціальних викликів: емпіричне дослідження у контексті сучасної кризи. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія психологія Випуск 3, 2025. С. 38-43.
4. Lahad, M., Leykin, D. The Integrative Model of Resiliency –The «BASIC Ph» Model, or What Do We Know about Survival? The «BASIC Ph» Model of Coping and Resiliency Theory, Research and Cross-Cultural. London, UK and Philadelphia, USA: Jessica Kingsley, 2013. 11-32
5. Masten, A. S. Ordinary magic: Resilience processes in development. American Psychologist, 2001. 56(3), 227–238.
6. World Health Organization. Mental Health and Psychosocial Support in Emergency Settings. Geneva : WHO, 2023. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-in-emergencies>

ОПТИМІЗАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК МІСЬКИХ ПЕРЕХРЕСТЬ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Буряк Микола Васильович

к.т.н., доцент, доцент кафедри кафедра будівельної
інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Шевчук Оксана Степанівна

к.т.н., доцент, доцент кафедри кафедра будівельної
інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Захарчук Олена Павлівна

к.т.н., доцент, доцент кафедри кафедра будівельної
інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Burjak74@ukr.net

Актуальність проблеми. При проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів міської вулично-дорожньої мережі (ВДМ) одним із найскладніших завдань цивільної інженерії є забезпечення нормативної пропускну здатності транспортних вузлів. Традиційним інфраструктурним вирішенням проблеми заторів у місцях перетину потоків є будівництво транспортних розв'язок у різних рівнях. Проте в умовах щільної історичної забудови міст реалізація таких капіталомістких будівельних проєктів часто є неможливою. Відтак виникає гостра інженерна потреба у модернізації наявних площинних транспортних споруд шляхом оптимізації їхніх геометричних елементів та параметрів штучного регулювання. Існуючі площинні перехрестя з застарілим двофазним регулюванням (цикл 60 с) стають критичними точками руйнування дорожнього покриття через постійні затори та невідповідність геометрії смуг фактичним навантаженням.

Мета дослідження — розробка інженерно-планувальних рішень щодо реконструкції режиму функціонування міського регульованого перехрестя для підвищення експлуатаційних показників елементів дорожньої інфраструктури за допомогою мікросимуляційного моделювання.

Матеріали та методи. Інженерний аналіз об'єкта базувався на натурних обстеженнях геометричних параметрів перехрестя (ширини проїжджої частини, радіусів заокруглень бордюрного каменю, довжини зон накопичення транспорту). Оцінка відповідності інфраструктурного об'єкта технічним вимогам здійснювалася згідно з ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» та ДСТУ 4100:2021. Верифікація проєктних рішень виконана шляхом створення цифрового просторового двійника (мережевої топології) перехрестя у програмному комплексі PTV Vissim.

На першому етапі інженерного аналізу було проведено розрахунок мінімально необхідних геометричних елементів досліджуваного перехрестя. Було виявлено просторовий дефіцит площі проїжджої частини для безпечного відгону лівоповоротних смуг руху. У межах цивільно-інженерного підходу було оцінено коефіцієнти використання часу світлофорного циклу та розраховано потоки насичення для кожної конструктивної смуги.

Для усунення систематичного перевантаження інфраструктурного вузла було розраховано оптимальну тривалість світлофорного циклу ($C_{opt} = 120$ с) та розроблено нову чотирифазну інженерну схему організації простору і часу перехрестя. Це дозволило теоретично розділити траєкторії конфліктних потоків, які раніше спричиняли затори та прискорений знос дорожнього одягу в зонах інтенсивного гальмування.

Для перевірки ефективності запропонованого інженерного рішення у середовищі PTV Vissim було змонтовано цифрову модель топології транспортної споруди. У моделі послідовно протестовано два будівельно-експлуатаційні сценарії:

- існуючий технічний стан це двофазна схема, жорсткий цикл 60 с, зафіксований під час натурних обстежень.
- проектний (модернізований) стан, чотирифазна схема, розрахунковий цикл 120 с, адаптований під геометричні параметри підходів.

Шляхом симуляційного порівняння параметрів функціонування транспортної споруди визначено, що збільшення світлофорного циклу до 120 с у поєднанні з просторово-часовим розділенням фаз забезпечує кардинальне покращення експлуатаційних характеристик вузла. Кількісні інженерні показники ефективності модернізації дорожньої інфраструктури:

- середня часова затримка транспортних засобів на підходах до споруди знизилася більш ніж на 65%.
- максимальна довжина черг (яка безпосередньо впливає на статичне навантаження на асфальтобетонне покриття та його деформацію) зменшилася в 2.4 рази.
- рівень обслуговування інфраструктурного об'єкта (Level of Service) підвищено до нормативного значення LOS C.

Оптимізація часових параметрів світлофорних об'єктів є невід'ємною складовою інженерного проектування та експлуатації міських вулиць, що дозволяє максимізувати пропускну здатність дорожньої інфраструктури без залучення значних капіталовкладень у розширення землевідведення чи будівництво розв'язок.

2. Інтеграція програмного комплексу PTV Vissim у цивільну інженерію дає змогу моделювати роботу транспортних споруд на стадії розробки генеральних планів та проектів реконструкції ВДМ, забезпечуючи точність розрахунків геометричних параметрів вулиць.

3. Впровадження запропонованої чотирифазної схеми (120 c) знижує динамічні та статичні навантаження на конструктивні шари дорожнього

одягу в зонах очікування, що подовжує міжремонтні строки експлуатації перехрестя.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 62 с.
2. ДСТУ 8853:2019. Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
3. Березька, К. М., Шевчук, О. С., Буряк, М. В., & Рутецький, Ю. О. (2026). Методика ранжування дорожніх сегментів міської мережі на основі показників завантаження та середньої швидкості в ранковий і вечірній піки. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, 25, 401-415.

РЕКОНСТРУКЦІЯ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА ДЛЯ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ МІКРОМОБІЛЬНОСТІ

Буряк Микола Васильович

к.т.н., доцент, доцент кафедри кафедра будівельної
інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Розум Руслан Іванович

к.т.н., доцент, доцент кафедри кафедра будівельної
інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Вітровий Андрій Орестович

к.т.н., доцент, доцент кафедри кафедра будівельної
інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет

Чорна Ольга Василівна

к.т.н., доцент, доцент кафедри кафедра будівельної
інженерії, транспорту і логістики
Західноукраїнський національний університет
Burjak74@ukr.net

Сучасне міське будівництво та цивільна інженерія орієнтовані на регенерацію простору вулично-дорожньої мережі (ВДМ) з метою створення безпечної інфраструктури для пішоходів та велоруху. Наявна транспортна інфраструктура м. Тернополя (загальна протяжність 209 км, 17 штучних споруд) характеризується суттєвим дефіцитом ізольованих шляхів мікромобільності. Наявні 8 км велосмуг облаштовані на тротуарах без конструктивного розділення, що не відповідає сучасним будівельним нормам, створює просторові конфлікти та прискорює знос покриття пішохідних зон.

Мета дослідження — обґрунтування інженерно-планувальних рішень щодо реконструкції елементів міської ВДМ для інтеграції безпечної та нормативно відповідної інфраструктури немоторизованого руху.

Робота базується на натурних обстеженнях геометричних параметрів вулиць Тернополя. Оцінка технічного стану та планування будівельних заходів здійснювалися відповідно до вимог ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» та ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд».

Проведене дослідження експлуатаційного стану ВДМ Тернополя виявило дефіцит спеціалізованих інженерних споруд для зберігання транспорту, що призводить до хаотичного паркування на тротуарах. Аналіз просторової структури міста показав, що наявна мережа велодоріжок є фрагментарною (рис. 1).

Для досягнення цільових показників Стратегічного плану розвитку громади (збільшення веромережі до 100 км до 2029 року) запропоновано зміну

поперечного профілю магістральних вулиць. За рахунок оптимізації та звуження смуг руху для автомобілів до нормативних 3,0 м, виділяється додатковий простір для будівництва ізольованих велодоріжок.



Рис. 1. Фрагмент існуючої схеми велосипедної інфраструктури м. Тернополя

За результатами проведеного інженерного аналізу геометричних параметрів ВДМ було розроблено комплекс технічних заходів з модернізації інфраструктури, що включає заміну застарілого асфальтобетону тротуарів на сучасні фігурні елементи мощення (ФЕМ) з обов'язковим пониженням бортового каменю до 0 мм на перехрестях. Також обґрунтовано впровадження засобів заспокоєння руху (Traffic Calming) шляхом облаштування піднятих пішохідних переходів та острівців безпеки на магістральних вулицях. Ключовим інженерним рішенням стало проектування конструктивно відокремлених за допомогою бортового каменю або зелених насаджень велосипедних доріжок на магістралях, що дозволяє організувати безпечний рух без розширення загального землевідведення.

Інтеграція сучасної інфраструктури мікромобільності у наявну щільну забудову міського середовища вимагає обов'язкової реконструкції геометричних параметрів поперечного профілю вулиць відповідно до чинних вимог ДБН В.2.3-5:2018. Модернізація дорожньої мережі із впровадженням ізольованих велотранспортних шляхів та штучних споруд дозволяє мінімізувати просторові конфлікти між різними категоріями учасників руху та значно знижує рівень аварійності. При цьому успішний досвід будівництва надземного переходу по

вул. 15 Квітня доводить високу ефективність застосування механізмів державно-приватного партнерства у цивільному будівництві для оперативного розвитку і регенерації міської інфраструктури.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. — К.: Мінрегіон України, 2018. — 62 с.
2. Розум Р.І., Буряк М.В., Брилін О.А. Використання інноваційних технологій у будівництві. Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 17 листопада 2023 р., м. Луцьк [Електронний ресурс]. — Луцьк: ЛНТУ, 2023. С. 92 – 94.

СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНИЙ ВПЛИВ ТУРИЗМУ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК СУСПІЛЬСТВА

Інна Михайлюк

молодший науковий співробітник

ЗРЦ СЕГД НАН України

м.Ужгород

krayinna@gmail.com

Соціально-демографічний вплив туризму полягає у трансформації структури населення, міграційних процесах та зміні якості життя. Туризм стимулює зайнятість (особливо жінок та молоді), знижує рівень маятникової міграції та сприяє розвитку інфраструктури, проте може спричинити сезонну перенаселеність, культурні конфлікти та «демографічний тиск» на місцеві громади. Серед основних напрямків соціально-демографічного впливу такі:

- Демографічні зміни: туризм впливає на структуру населення, стимулюючи розвиток інфраструктури, що може зупинити депопуляцію в окремих регіонах або ж спричинити сезонну перенаселеність.
- Міграційні процеси: розвиток індустрії туризму приваблює робочу силу, що змінює статеву-вікову структуру населення та знижує потребу в маятниковій міграції.
- Зайнятість та соціальна структура: туризм створює робочі місця, залучаючи велику кількість жінок, молоді та фахівців із суміжних галузей, що підвищує соціальну активність та рівень доходів.
- Соціально-культурний вплив: туризм сприяє обміну культурними цінностями, розвитку інфраструктури, що підвищує якість життя місцевого населення, але може також спричинити конфлікти або втрату місцевої ідентичності.
- Соціальний туризм: спеціальний вид туризму, що фінансується з позабюджетних джерел або бюджету для забезпечення відпочинку певних верств населення.

Соціально-демографічний потенціал у туризмі — це сукупність характеристик населення (чисельність, вік, стать, освіта, доходи), що визначають попит на туристичні послуги, активність подорожей та здатність забезпечити галузь трудовими ресурсами. Він впливає на формування цільових ринків та є ключовим фактором розвитку індустрії. Основні складові соціально-демографічного потенціалу:

- Демографічні фактори: вікова структура (частка працездатного населення, дітей, людей похилого віку, що визначає потреби в оздоровчому, активному чи пізнавальному туризмі); чисельність населення (визначає обсяг потенційного внутрішнього ринку); міграційні процеси (впливають на попит, зокрема етнічний туризм).

- Соціальні фактори: рівень доходів населення (визначає купівельну спроможність для подорожей); рівень освіти та культури (формує інтерес до пізнавального, культурного туризму); соціальна структура (наявність вільного часу, відпусток, соціальне страхування).
- Трудовий потенціал: наявність кваліфікованих кадрів для сфери гостинності, що впливає на якість сервісу.
- Етнокультурні особливості: наявність національних меншин, релігійних груп і т.п., що є базою для культурно-пізнавального туризму.

Соціально-демографічний потенціал дозволяє сегментувати споживачів, формувати персоналізовані турпродукти та оцінювати перспективи розвитку туристичних регіонів. Високий соціально-демографічний потенціал дозволяє ефективніше використовувати природні та культурні ресурси регіону.

Демографія суттєво впливає на туризм, визначаючи попит, напрямки та види відпочинку через вікову структуру, рівень доходів та урбанізацію. Молодь обирає активний та бюджетний туризм, тоді як старші люди віддають перевагу комфорту та лікуванню. Старіння населення в розвинених країнах стимулює оздоровчий туризм, а зростання урбанізації підвищує попит на сільський та зелений екотуризм у сільській місцевості.

Список використаних джерел:

1. Соціально-демографічні та історико-культурні фактори розвитку туризму. URL: https://tourlib.net/statti_ukr/nemec.htm
2. <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4198>
3. Демографічні аспекти в контексті рекреаційно-туристичної діяльності Карпатського регіону. https://tourlib.net/statti_ukr/chyr.htm

МЕТОДИ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ В СУЧАСНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Гуменний П.В.

к.т.н., доцент, доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
Західноукраїнський національний університет
humannist22@gmail.com

Вступ. Стрімкий розвиток комп'ютерних технологій та операційних систем суттєво розширив можливості проектування, аналізу та верифікації систем автоматичного керування (САК). Застосування тривимірної (3D) візуалізації й імітаційного моделювання дозволяє інженерам і науковцям отримати якісно нове уявлення про динамічні процеси у складних багатовимірних системах, суттєво скорочуючи час від концептуальної ідеї до готового рішення [1]. Сучасні операційні системи — Windows, Linux та macOS — формують програмне підґрунтя для спеціалізованих інструментів: MATLAB/Simulink, Python із бібліотеками NumPy/SciPy/Matplotlib, OpenModelica та ін. Водночас питання ефективного порівняльного аналізу цих засобів у контексті різних ОС залишаються недостатньо дослідженими [2].

Метою роботи є систематизація та порівняльний аналіз сучасних методів 3D-візуалізації й чисельного моделювання систем керування в середовищі провідних операційних систем, а також вироблення практичних рекомендацій щодо вибору оптимального програмного інструментарію.

Математичні основи моделювання САК. Опис динамічного об'єкта у просторі станів є фундаментом комп'ютерного моделювання. Лінійна стаціонарна система описується рівняннями:

$$\dot{x}(t) = A \cdot x(t) + B \cdot u(t) \text{ та } y(t) = C \cdot x(t) + D \cdot u(t) \quad (1)$$

де $x(t) \in R^n$ — вектор стану, $u(t) \in R^m$ — вектор керувань, $y(t) \in R^l$ — вектор виходів. Передавальна функція у частотній області: $W(s) = C \cdot (sI - A)^{-1} \cdot B + D$. Умова асимптотичної стійкості: $\operatorname{Re}(\lambda_k) < 0$ для всіх $k = 1, \dots, n$, тобто всі власні числа матриці системи A мають знаходитись у лівій напівплощині [3].

Тривимірний фазовий портрет у просторі (x_1, x_2, x_3) дозволяє одночасно спостерігати еволюцію переміщення, швидкості й прискорення об'єкта керування. Для загасаючої коливальної системи з власними числами:

$$\lambda_{1,2} = -\sigma \pm j\omega \quad (2)$$

фазова траєкторія утворює збіжну спіраль:

$$x_1(t) = e^{-\sigma t} \cdot \cos(\omega t), \quad x_2(t) = e^{-\sigma t} \cdot \sin(\omega t). \quad (3)$$

Відображення такої траєкторії через OpenGL 4.6 або Vulkan 1.3 дозволяє в інтерактивному режимі оцінювати характер стійкості системи. Логарифмічна амплітудна характеристика $L(\omega) = 20 \cdot \lg|W(j\omega)|$ та фазова $\Phi(\omega) = \arg W(j\omega)$ утворюють діаграму Боде — стандартний інструмент оцінки запасів стійкості [4].

Розглянуто три ключові підходи до числового інтегрування рівнянь стану. Метод Рунге—Кутта 4-го порядку (RK4) забезпечує точність $O(h^5)$ і є оптимальним вибором для більшості задач керування. Метод скінченних елементів (МСЕ) застосовується для розподілених параметричних систем: глобальна система $[K] \cdot \{U\} = \{F\}$ формується з елементних матриць жорсткості. Метод Монте-Карло оцінює робастність при параметричній невизначеності: $E[y] \approx (1/N) \cdot \sum y_i(p_i)$ при $N \geq 10^3$, а похибка оцінки спадає як $1/\sqrt{N}$ [5].

Програмне середовище та результати симуляції. Для верифікації методів побудовано імітаційну модель системи 3-го порядку з характеристичним поліномом $s^3 + 2s^2 + 5s + 1 = 0$ у середовищі Python 3.12 (SciPy 1.13). Крок інтегрування $h = 0,01$ с, тривалість $T = 15$ с. Тривимірний фазовий портрет побудовано засобами Matplotlib.mpl та toolkits.mplot3d.

На рисунку 1 представлено тривимірний фазовий портрет динамічної системи, який відображає зміну стану системи у просторі координат змінних x_1 , x_2 та x_3 . Фазовий портрет побудований у вигляді просторової траєкторії, що демонструє еволюцію стану системи у часі без явного відображення часової осі.

По осях координат відкладено значення змінних стану: x_1 , x_2 та x_3 , які характеризують внутрішній стан досліджуваної системи на кожному етапі її функціонування. Кожна точка траєкторії відповідає певному набору значень цих змінних у конкретний момент часу.

3D фазовий портрет

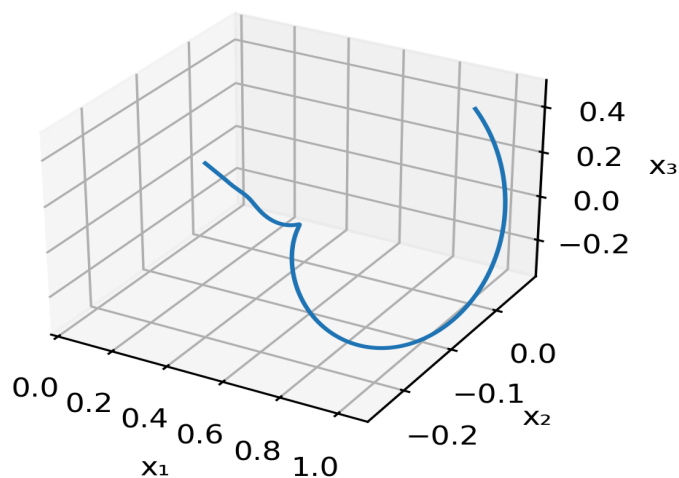


Рисунок 1-Тривимірний фазовий портрет динамічної системи

Аналіз траєкторії показує, що система розпочинає рух із початкового стану та здійснює нелінійний перехідний процес, у ході якого відбувається зміна напрямку руху у фазовому просторі. Початкова ділянка характеризується відносно плавною зміною координат, після чого спостерігається більш виражене викривлення траєкторії та формування області локального відхилення. Надалі система переходить до режиму поступового повернення у напрямку встановленого стану.

Форма фазової траєкторії свідчить про наявність взаємного впливу між змінними стану та складну динаміку перехідного процесу. Відсутність багаторазових замкнених циклів або хаотичних переходів дозволяє зробити висновок про стійкий характер системи, оскільки траєкторія не демонструє розходження та не переходить у режим нестійких коливань.

На рисунку 2 представлено перехідну характеристику динамічної системи, отриману шляхом чисельного моделювання із застосуванням методу Рунге–Кутти четвертого порядку (RK4) та порівняння результатів із методом Монте-Карло з урахуванням статистичного відхилення $\pm 2,3\%$.

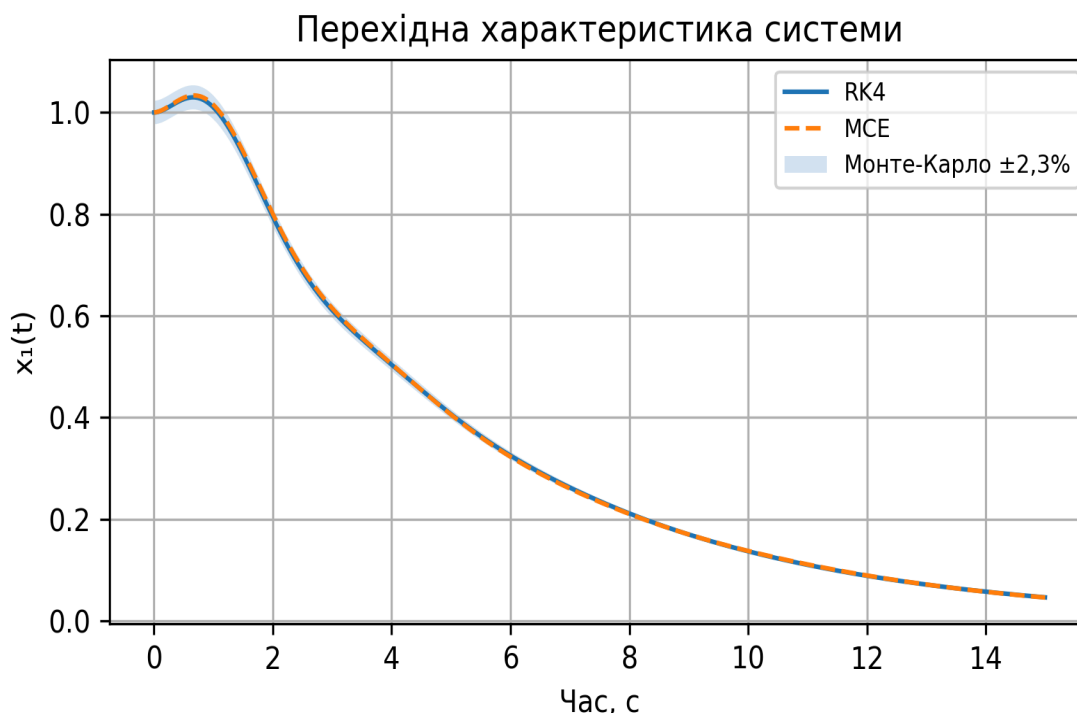


Рисунок 2- Перехідна характеристика системи з порівнянням методів чисельного моделювання

Графік відображає залежність вихідної координати системи $x_1(t)$ від часу t у процесі переходу від початкового стану до встановленого режиму роботи. По осі абсцис відкладено час у секундах, а по осі ординат — нормоване значення вихідної змінної $x_1(t)$.

Аналіз кривих показує, що на початковому етапі процесу (до приблизно 1–1,5 с) спостерігається незначне перерегулювання, коли значення вихідної координати короткочасно перевищує ustalений рівень і досягає приблизно 1,03–1,04 відносних одиниць. Така поведінка є характерною для систем із помірним запасом стійкості та свідчить про наявність слабо вираженої коливальної складової.

Після досягнення максимуму система переходить у режим аперіодичного згасання, що проявляється плавним монотонним зменшенням значення $x_1(t)$ без повторних коливань. До кінця інтервалу моделювання вихідна величина наближається до сталого значення, що свідчить про стійкість системи та завершення перехідного процесу.

Порівняння результатів, отриманих методами РК4 та Монте-Карло, демонструє їх практично повне співпадіння по всій часовій області дослідження. Розбіжність між кривими не перевищує $\pm 2,3 \%$, що підтверджує коректність чисельного інтегрування та достатню достовірність статистичної верифікації моделі. Отримані результати свідчать про високу збіжність використаних методів та адекватність побудованої математичної моделі для аналізу перехідних режимів системи. Порівняння методів показало: РК4 та МСЕ дають ідентичні перехідні характеристики (відхилення $\leq 0,8 \%$), Монте-Карло при $N = 1000$ забезпечує довірчий інтервал $\pm 2,3 \%$.

На рисунку 3 представлено результати частотного аналізу динамічної системи за допомогою діаграм Бode, які використовуються для оцінювання її амплітудних та фазових властивостей у широкому діапазоні частот. Ліва частина рисунка 3а відображає логарифмічну амплітудно-частотну характеристику (ЛАЧХ), що демонструє зміну коефіцієнта передачі системи залежно від кутової частоти. У низькочастотній області система характеризується відносно стабільним рівнем підсилення, що свідчить про ефективну передачу вхідного сигналу без суттєвого ослаблення. Із підвищенням частоти спостерігається поступове зменшення амплітуди вихідного сигналу, що вказує на наявність інерційних властивостей та фільтрацію високочастотних складових. На графіку визначено запас стійкості за амплітудою $\Delta L = 14 \text{ дБ}$, який характеризує допустимий рівень збільшення підсилення до досягнення межі втрати стійкості.

Права частина рисунка 3б відображає логарифмічну фазочастотну характеристику (ЛФЧХ) системи, яка показує залежність фазового зсуву між вхідним та вихідним сигналами від частоти. Із зростанням частоти відбувається поступове збільшення фазового відставання, що є характерним для багатоланкових динамічних систем із накопиченням інерційних ефектів. За результатами аналізу визначено запас стійкості за фазою $\Delta \Phi = 42^\circ$, що характеризує ступінь віддаленості системи від критичного фазового режиму.

Отримані результати свідчать, що досліджувана система має достатній запас стійкості як за амплітудою, так і за фазою, забезпечуючи стійкий режим функціонування та прийнятний рівень робастності при зміні параметрів або зовнішніх збурень.

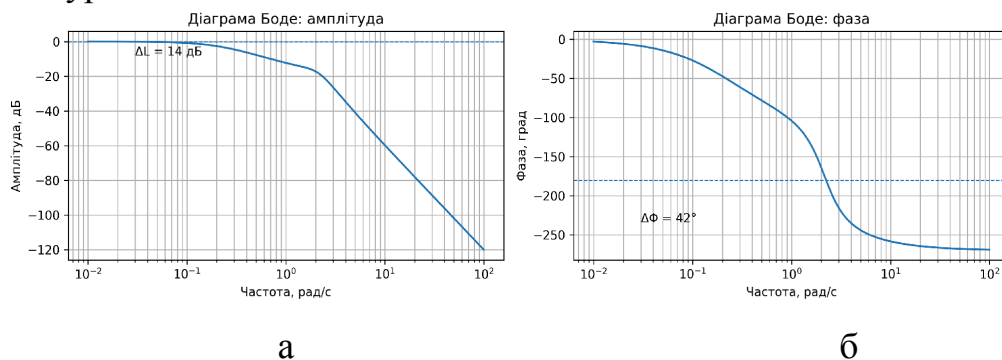


Рисунок 3- Діаграми Бode: амплітудна та фазова характеристики системи

На рисунку 4 представлено інтерактивну симуляцію тестування продуктивності 3D-рендерингу фазових портретів у різних операційних системах. У середовищі моделювання реалізовано зміну кількості точок сцени до 10^6 елементів із подальшим аналізом швидкодії візуалізації. Під час експерименту оцінювався час формування кадру та плавність відображення графічної сцени для різних програмно-апаратних платформ. Отримані результати використовувалися для порівняння ефективності механізмів рендерингу та оцінки впливу операційної системи на швидкість відображення великих масивів просторових даних.

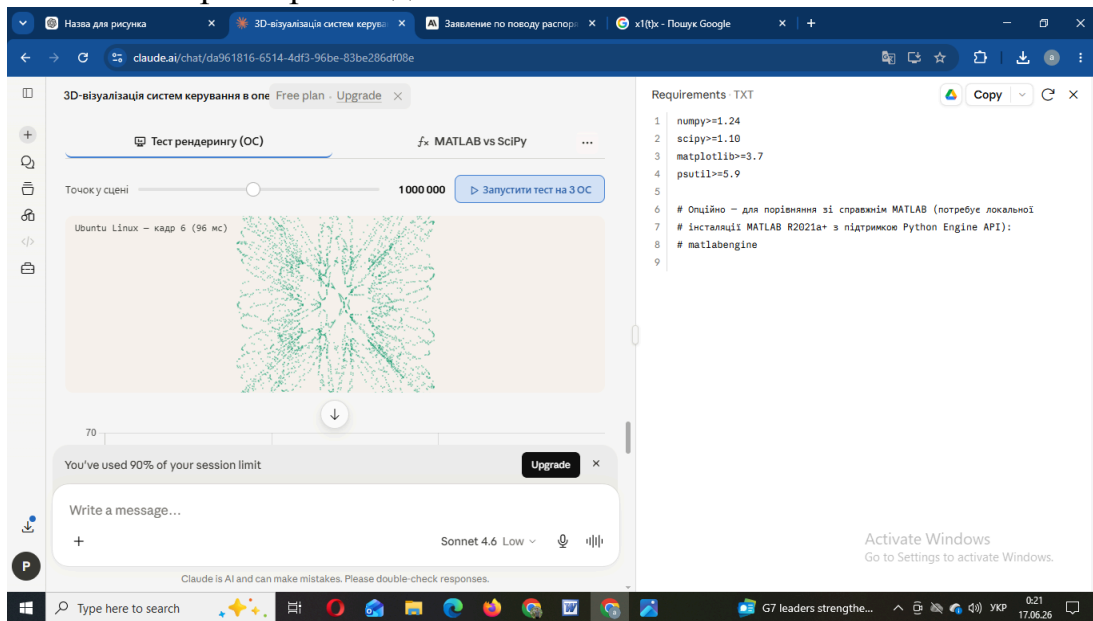


Рисунок 4-Інтерактивна симуляція тестування продуктивності 3D-рендерингу в різних операційних системах

Тестування 3D-рендерингу виконано на ідентичній апаратній конфігурації під Windows 11, Ubuntu 24.04 та macOS 15. Linux із Vulkan API забезпечує на 18–22 % вищу кадрову частоту порівняно з Windows (DirectX 12) і на 35–40 % вищу порівняно з macOS (Metal) при візуалізації фазових портретів із 10^6 точок, що представлено на рисунку 5.

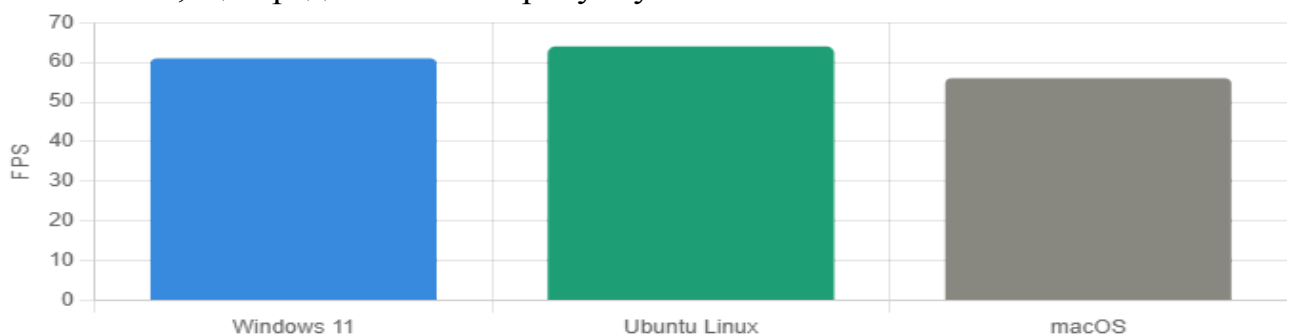


Рисунок 5-Порівняння продуктивності 3D-рендерингу в різних операційних системах

Водночас MATLAB/Simulink демонструє найвищу продуктивність числових обчислень на Windows завдяки оптимізації під Intel MKL.

Python/SciPy забезпечує крос-платформну стабільність із відхиленням швидкості виконання $\leq 5\%$ між платформами.

Висновки. У роботі систематизовано математичний апарат аналізу систем автоматичного керування на основі представлення динамічних процесів у просторі станів та частотній області: розглянуто диференціальні рівняння стану, побудову тривимірних фазових портретів та частотний аналіз засобами діаграм Бode. Проведено порівняльний аналіз числових методів інтегрування — RK4, методу скінченних елементів та Монте-Карло. Встановлено, що RK4 забезпечує найкраще співвідношення точності й обчислювальних витрат, Монте-Карло доцільний для оцінювання стійкості результатів і впливу випадкових факторів, а МСЕ ефективний при підвищених вимогах до деталізації просторового представлення процесів.

Досліджено вплив операційної системи та графічного API на продуктивність 3D-візуалізації. На ідентичній апаратній конфігурації під Windows 11, Ubuntu 24.04 та macOS 15 встановлено, що Linux з Vulkan API забезпечує підвищення кадрової частоти на 18–22 % порівняно з Windows (DirectX 12) та на 35–40 % порівняно з macOS (Metal) при візуалізації фазових портретів з обсягом сцени до 10^6 точок. Отримані результати можуть бути використані під час проєктування, моделювання та верифікації систем автоматичного керування, а також у розробленні програмних комплексів для аналізу й візуалізації динамічних процесів у технічних системах.

Список джерел.

1. Mourtzis D. Simulation in the design and operation of manufacturing systems: state of the art and new trends / D. Mourtzis, J. Angelopoulos, N. Panopoulos // *International Journal of Production Research*. – 2020. – Vol. 58, No. 7. – P. 1927–1949. DOI: 10.1080/00207543.2019.1636321
URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1636321>
2. Deng X. An Overview about Research on 3D Visualization Technology of Geographic Information Based on Computer Software Development / X. Deng, S. Jiang // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2020. – Vol. 1648. – Article 032124. DOI: 10.1088/1742-6596/1648/3/032124
URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1648/3/032124>
3. Ahmed N. A systemic survey of the Omniverse platform and its applications in virtual environments and simulation / N. Ahmed et al. // *Frontiers in Computer Science*. – 2024. DOI: 10.3389/fcomp.2024.1423129
URL: <https://doi.org/10.3389/fcomp.2024.1423129>
4. Wang J. Research on 3D Interactive Virtual Simulation Platform for Training Systems // *Proceedings of ACM*. – 2023. DOI: 10.1145/3644523.3644612
5. Rein H. Real time, cross platform visualizations with zero dependencies for the N-body package REBOUND / H. Rein // *arXiv*. – 2026. DOI (arXiv ID): 10.48550/arXiv.2602.06735 URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2602.06735>

THE ROLE OF FOREIGN LANGUAGE EDUCATION IN DEVELOPING TRANSFERABLE SKILLS FOR ENGINEERING AND MANAGEMENT GRADUATES

Valentyna Zabolotnikova

Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages

Dnipro University of Technology

zabolotnikova.v.v@nmu.one

The modern globalized world demands more than just narrow technical knowledge from engineering and management graduates. To succeed in the contemporary labor market, future specialists must possess a well-rounded set of transferable skills. These skills include communication, teamwork, adaptability, and critical thinking. Within the framework of global educational paradigms, foreign language education acts as a vital bridge for quality enhancement and competency transition in higher education [1]. Specifically, teaching English at technical universities serves as a powerful tool for developing these vital soft skills while integrating innovative approaches to technological and economic development [2].

1. The Digital Foundation: Efficiency of Online Higher Education in Ukraine

A common misconception is that the sudden shift to online education during recent crises caught Ukrainian universities entirely off guard. In reality, online education in Ukraine has proven to be highly efficient, largely because many institutions laid a solid digital foundation long before the COVID-19 pandemic and subsequent challenges [2].

Ukrainian technical universities have a long history of deep cooperation with European educational institutions. This partnership facilitated the early adoption of international digital standards. A prime domestic example is Dnipro University of Technology. Nearly a decade before the global transition to remote learning, this institution began mastering distance education as an integrated element of regular offline studies. They successfully built an ecosystem using the Moodle platform for asynchronous learning and the Microsoft Teams platform for live interaction. Because these tools were already part of the daily routine, the transition to fully remote learning was a natural evolution rather than a disruptive shock. This pre-existing infrastructure allowed English language departments to maintain high educational standards without losing instructional time.

2. Synchronizing Classrooms and Industries: The Transfer of Skills

The core value of English for Specific Purposes (ESP) lies in the direct parallel between classroom activities and real-world industrial implementation. The language micro-skills developed during university courses are not purely academic; they are directly transferable to the daily operations of modern IT and management sectors.

In the field of IT, project management frameworks (such as Scrum or Agile) require developers to constantly present their progress and articulate technical blockers. When students practice delivering 60-second elevator pitches or 5-minute technical defenses in their English classes, they are directly mastering the rhetorical agility

needed for IT client support and daily stand-up meetings. Similarly, for management students, collaborative tasks in the language classroom simulate professional workplace interactions. Engaging in group problem-solving and peer-evaluations teaches students the principles of constructive followership, corporate hierarchy navigation, and project collaboration. Consequently, a language task becomes a simulation of corporate reality, ensuring that linguistic competence directly enhances workplace performance.

3. Navigating the Cognitive Shift: Engaging the New Generation of Learners

The new generation of university students processes information differently than their predecessors. Born into a saturated digital environment, these students exhibit distinct cognitive habits. They favor rapid information scanning, parallel processing, and interactive content over traditional, static lectures.

To teach English effectively to this demographic, modern language pedagogy successfully integrates three core pillars:

- **Active Involvement:** Students function as active creators of language rather than passive listeners, engaging in project-based learning that mimics real-world tasks.
- **Gamification:** Introducing game-like elements—such as digital quizzes, point systems, and competitive role-plays—satisfies the students' need for interactive dynamics.
- **Immediate Feedback:** Digital tools allow teachers to provide real-time corrections and validation, maintaining high motivation and clear awareness of progress.

Rather than completely dismantling traditional pedagogical frameworks, these interactive approaches represent a successful, timely, and dynamic response to the unique cognitive challenges of teaching the latest generation of youth [1]. Traditional academic methodology remains the irreplaceable bedrock of higher foreign language education. However, within a strictly student-centered paradigm, this classical foundation constantly evolves and adopts innovative techniques. [3]. By shifting the focus toward the students' immediate and future needs in their specific professional fields, educators do not simply convey linguistic data or technical vocabulary. Instead, they seamlessly enrich a rigorous traditional curriculum with targeted digital tools, ensuring that language acquisition simultaneously enhances professional agility, digital literacy, and cognitive flexibility required in modern workplaces.

4. Global Integration: Harnessing International Networks for Student Motivation

The Department of Foreign Languages at modern technical universities cannot operate in isolation. To foster genuine transferable skills, the department must actively leverage international ties and global professional networks [3].

Currently, cooperation with prominent global professional communities serves as a driving force for both faculty and student development. Key partnerships include the TESOL International Association and the Regional English Language Office (RELO). Participating in their trainings, webinars, and events allows educators to

bring cutting-edge global methodologies into the local classroom [3]. When engineering and management students realize their English classes are aligned with international standards, their motivation increases exponentially. They stop viewing English as a mere academic requirement and begin seeing it as an essential tool for global professional communication and career advancement.

Conclusion

Teaching English at a university of technology has evolved far beyond memorizing grammar rules. Supported by a robust digital history, tailored to the cognitive needs of the modern student, and enriched by global professional networks like TESOL and RELO, foreign language education is a cornerstone of modern curricula. It transforms technical and management students into adaptable, communicative, and globally competitive professionals equipped with the transferable skills necessary to drive future technological and economic innovations [1, 3].

1. Scott C. L. The Futures of Learning 2: What Kind of Learning for the 21st Century? *UNESCO Education Research and Foresight*. Paris, 2015. [ERF Working Papers Series, No. 14]. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996> (дата звернення: 17.06.2026).
2. Наближення навчання до реальних умов праці: розвиток м'яких навичок у вищій школі. *Інноваційні підходи до розвитку технологій та економіки: тези доп. III Всеукр. наук.-практ. конф. (Свалява, 18 черв. 2026 р.)*. Свалява, 2026.
3. The Importance of Transferable Skills for ELL Students. *BridgeTEFL Blog*. 2024. URL: <https://bridge.edu/tefl/blog/importance-of-transferable-skills-for-ell-students/> (дата звернення: 17.06.2026).
4. Light G., Cox R., Calkins S. Learning and Teaching in Higher Education: The Reflective Professional. London : SAGE Publications, 2021. 288 p

PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AND CIVIC ENGAGEMENT THROUGH THE PRISM OF HIGHER FOREIGN LANGUAGE EDUCATION IN TURBULENT TIMES

Valentyna Zabolotnikova

Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages
Dnipro University of Technology
zabolotnikova.v.v@nmu.one

Modern socio-political challenges and military conflicts in Ukraine impose unprecedented psychological pressure on university students. Under these conditions, the development of a balanced personality and a mature civil society requires educational frameworks to go beyond standard teaching methods [1]. Higher education must actively foster psychological resilience and civic consciousness. Within this context, the foreign language classroom functions not just as a space for linguistic acquisition, but as a safe emotional and cognitive environment. This paper explores how English for Specific Purposes (ESP) can act as the therapeutic and socialization tools, reinforcing personal stability and promoting proactive civic positions among youth [2].

1. Language Classroom as a Psychological Safe Space. In our experience at the foreign language department, student engagement drops significantly during air raid alerts in the region. Such prolonged exposure to existential stress severely impairs students' cognitive functioning, elevates baseline anxiety, and triggers academic burnout. In this turbulent environment, the structure of foreign language lessons provides a unique stabilization mechanism. Learning and practicing a foreign language requires a high degree of cognitive shifting, which temporarily diverts the brain from trauma-induced anxiety loops [2].

Furthermore, modern communicative language teaching (CLT) emphasizes empathy, mutual support, and low-stakes interaction. When university instructors establish a classroom climate focused on psychological safety rather than rigid error-correction, students experience a sense of predictability and emotional containment [3]. The interactive nature of language tasks allows for the sublimation of internal stress into structured verbal communication. Consequently, the language course functions as a secondary tool for psychological rehabilitation, maintaining mental health and helping the student's personality adapt to extreme external conditions [2].

2. Fostering Democratic Values and Civic Consciousness via Discourse The formation of a robust civil society relies heavily on the individual's ability to engage in critical dialogue, respect cultural diversity, and advocate for democratic values [1]. The English language classroom serves as an ideal laboratory for developing these civic competencies. By exploring authentic texts and media materials regarding human rights, social responsibility, and sustainable development, students systematically bridge the gap between language skills and civic duty.

Discussions conducted in a foreign language introduce a valuable psychological phenomenon: enhanced cognitive flexibility and perspective-taking capacities [4]. Recent empirical evidence indicates that reasoning in a non-native language reduces emotional bias and promotes more rational, analytical decision-making. When students debate complex ethical or civic dilemmas in English, they learn to formulate objective arguments, tolerate opposing viewpoints, and understand diverse socio-cultural perspectives [4]. This practice directly nurtures the foundational psychological traits of an active citizen capable of driving democratic progress within contemporary society [1].

3. Developing Global Citizenship and Agency among Youth In modern conditions, the concept of psychological well-being is intrinsically linked with personal agency—the belief that one's actions can produce meaningful external change [1]. Crisis environments often cultivate learned helplessness among young populations. Foreign language education directly combats this state by granting access to global information networks, international youth initiatives, and cross-border academic projects [3].

When students master English, their professional and personal horizon expands to a global scale. They shift from passive observers to active participants in the international community (global citizenship). Engaging with international professional organizations, writing motivational letters for academic mobility, and participating in global digital forums restores a psychological sense of control and agency. Students begin to view themselves not as victims of geopolitical circumstances, but as globally conscious individuals capable of representing their nation, sharing domestic realities with international audiences, and contributing to the global knowledge economy [3].

Thus, foreign language education in modern higher education possesses a profound, often underutilized, psychological and civic potential. By providing a structurally stable, empathetic environment, it actively mitigates student anxiety and fosters psychological resilience [2, 3]. Simultaneously, by encouraging structured socio-political discourse, it shapes the critical thinking, cognitive flexibility, and democratic values essential for civil society [1, 4]. Ultimately, English language proficiency transforms the modern student into an agentic, resilient, and globally integrated individual ready to confront contemporary challenges and rebuild a progressive social infrastructure.

1. Бех І. Д. Вибрані наукові праці. Виховання особистості. Чернівці : Букрек, 2015. Том 2. 440 с. URL: <https://nenc.gov.ua/education/wp-content/uploads/2018/01/Бех-І.Д.-Вибрані-наукові-праці.-Том-2.pdf> (дата звернення: 17.06.2026).

2. Холостенко Ю. В., Свіденська Г. М., Дацун Г. О. Вплив війни в Україні на психологічне здоров'я здобувачів вищої освіти. *Габітус*. 2023. Вип. 45. С. 77–82. URL: <https://habitus.od.ua/journals/2023/45-2023/13.pdf> (дата звернення: 17.06.2026).

3. MacIntyre P. D., Gregersen T., Mercer S. Positive Psychology in SLA. Bristol : Multilingual Matters, 2016. 400 p.

4. Yang B. Foreign Language Learning Enhances Cognitive flexibility, which Facilitates Reported Perspective-taking: Evidence from PISA 2018. *International Journal of Linguistics, Literature & Translation*. 2023. Vol. 6, No. 12. P. 96–107. DOI: <https://doi.org/10.32996/ijllt.2023.6.12.13> (дата звернення: 17.06.2026).

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ ПОЛІЕТНІЧНОГО РЕГІОНУ В УМОВАХ ВІЙНИ

Ярослав Ландовський

к.ю.н., старший науковий співробітник
Закарпатський регіональний центр соціально-економічних
і гуманітарних досліджень НАН України
м. Ужгород
L1972Y1972E@meta.ua

Інна Михайлюк

молодший науковий співробітник
ЗРЦ СЕГД НАН України
krayinna@gmail.com

Закарпатська область є одним із найбільш поліетнічних регіонів України. Географічне розташування на стику кордонів України, Угорщини, Словаччини та Румунії зумовило формування багатонаціонального населення, представники якого протягом століть проживали на території краю. Національні меншини Закарпаття є важливим чинником суспільного розвитку регіону, сприяють збереженню культурного різноманіття та формуванню міжкультурного діалогу.

Дослідження соціально-економічних аспектів життя етнічних груп Закарпатського регіону в умовах війни є надзвичайно важливим для розуміння впливу війни на соціально-економічні та культурні аспекти життя населення. Адже війна призводить до погіршення економічної ситуації, обмеження доступу до базових соціальних послуг та зростання соціальної напруги, що особливо відчутно в багатонаціональних регіонах, таких як Закарпаття. Крім того, етнічні спільноти можуть стикатися з додатковими викликами, пов'язаними з збереженням своєї культурної ідентичності та адаптацією до нових умов. Війна є потужним фактором, який змінює як матеріальну, так і духовну площину життя населення. Поглиблений аналіз цього впливу дозволяє не тільки зрозуміти наслідки, а й прогнозувати майбутні соціальні трансформації, що, в свою чергу, сприятиме розробці стратегії відновлення та інтеграції в постконфліктних умовах.

Особливу увагу слід звернути на те, що однією з ключових характеристик міграційної структури Закарпаття в передвоєнний період була її яскраво виражена етнічна складова. У цьому регіоні співіснували численні етнічні спільноти, такі як угорська, румунська, словацька та ромська, чиї міграційні процеси були тісно переплетені з історично сформованими культурними, економічними та родинними зв'язками із громадами по інший бік державного кордону. Ця довготривала історична спадщина сприяла створенню специфічних механізмів і каналів мобільності серед представників цих етнічних груп. Наприклад, значна частина угорського населення брала участь у транскордонних трудових мережах, які задовго до початку війни слугували

основою для формування стійких тенденцій до тривалої або навіть постійної міграції.

Війна завжди чинить значний вплив на населення, особливо в поліетнічних регіонах, де культурне розмаїття поєднується з різноманітними соціальними, економічними та політичними факторами. Закарпатська область України, де проживають українці, угорці, румуни, словаки та інші меншини, є яскравим прикладом такого поліетнічного регіону. В умовах війни цей регіон став важливим центром для внутрішньо переміщених осіб (ВПО) та релокованих підприємств. Війна суттєво змінює якість життя населення поліетнічного регіону через економічні, соціальні та безпекові проблеми. Одночасно відбуваються значні зрушення в системах цінностей, деякі з яких можуть зміцнювати єдність населення, тоді як інші створюють потенціал для конфліктів.

Основними негативними факторами, що призвели до погіршення якості життя населення поліетнічного регіону, стали відчуття небезпеки; скорочення джерел доходів і зниження їх купівельної спроможності через зростання цін, особливо на товари першої необхідності; перебої з постачанням електроенергії, води та тепла; загальне погіршення житлових умов і збільшення перенаселеності у західних областях; обмеження доступу до якісної медичної допомоги та інших соціальних послуг.

Війна не лише погіршує умови життя, а й спричиняє трансформації у світогляді та ціннісних орієнтирах населення:

1. Переоцінка пріоритетів. В умовах війни на перший план виходять базові цінності: безпека, виживання, здоров'я та підтримка родини. Багато людей переосмислюють значення матеріальних благ, віддаючи перевагу духовним цінностям, таким як допомога іншим, солідарність, співчуття та толерантність.
2. Посилення патріотизму та національної ідентичності. Війна сприяє формуванню єдиної національної ідентичності та підсиленню патріотичних настроїв.
3. Солідарність та взаємодопомога. Війна стимулює об'єднання різних етнічних груп у прагненні допомагати одне одному. У Закарпатті активно розвиваються волонтерські рухи, спрямовані на підтримку ВПО, забезпечення їх житлом, їжею та необхідними послугами. Ці процеси сприяють формуванню спільних цінностей, орієнтованих на мирне співіснування та взаєморозуміння.
4. Ризики міжетнічних конфліктів. Незважаючи на численні прояви солідарності, війна може провокувати напруженість між етнічними групами. Основними причинами конфліктів є конкуренція за ресурси, нерівномірний доступ до допомоги та відмінності в політичних поглядах.

Таким чином, війна створює значні виклики для поліетнічних регіонів, таких як Закарпаття. З одного боку, відбувається зміцнення патріотизму та зростання солідарності між різними етнічними групами. З іншого боку, економічні труднощі, культурні розбіжності та конкуренція за ресурси створюють ризики для міжетнічних відносин.

Виходячи з вищезазначеного, якість життя населення є ключовим показником соціально-економічного розвитку регіону, особливо у поліетнічних спільнотах, де взаємодія різних культур і традицій впливає на соціальну гармонію. Дослідження ціннісних орієнтирів допомагає виявити пріоритети, мотиви та соціальні очікування громадян, що є важливим аспектом регіональної політики та соціальної взаємодії у період війни.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про національні меншини (спільноти) України».
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2827-20#Text>
2. Рамкова конвенція Ради Європи про захист національних меншин.
https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_055#Text
3. Поп І. І. Етнополітичні процеси в Закарпатті. – Ужгород: Гражда, 2021.
4. Майор М. П. Національні меншини Закарпаття в умовах суспільних трансформацій. – Ужгород: УжНУ, 2022.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ІЗ РУЛОННИХ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ МЕТОДОМ ПІДПЛАВЛЕННЯ

Максим'юк Іван Васильович

аспірант, кафедра будівельних технологій
Київський національний університет будівництва і архітектури
ivan.maxymyuk@gmail.com

Вступ. Гідроізоляційні покриття з рулонних бітумних та бітумно-полімерних матеріалів широко застосовуються у сучасному будівництві при влаштуванні покрівель на плоских покриттях, підземних частин будівель, інженерних і транспортних споруд. Одним із найбільш поширених способів їх улаштування є метод підплавлення, який забезпечує формування суцільного герметичного шару за рахунок термічного розм'якшення нижнього шару матеріалу та його приклеювання до основи.

Незважаючи на популярність і простоту даної технології, якість і довговічність гідроізоляційного покриття значною мірою залежать не лише від характеристик матеріалів, а й від дотримання технологічних режимів улаштування. Хоч сучасні рулонні матеріали мають високі експлуатаційні характеристики, термін служби покриттів часто є значно меншим за розрахунковий. Основними проблемами, що знижують довговічність конструкції є нерівномірний тепловий вплив, недостатній або надмірний нагрів, порушення умов підготовки основи та висока залежність якості виконання робіт від кваліфікації виконавця.

Аналіз сучасних технологій показує, що метод підплавлення значною мірою залишається емпіричним, а основні параметри теплового впливу не мають достатнього наукового обґрунтування та чітко визначених меж. У нормативних документах [1], [2], [3], [4] відсутні конкретні значення температурних режимів, швидкості переміщення нагрівального елемента, відстані між пальником і матеріалом, а також критерії оцінки рівномірності прогріву та якості адгезійного контакту.

Метою роботи є аналіз та систематизація технологічних чинників, що впливають на якість гідроізоляційних покриттів, улаштованих методом підплавлення, а також визначення напрямів подальших експериментальних досліджень.

Окремі аспекти технології підплавлення розглядались у роботах вітчизняних і зарубіжних дослідників. Зокрема, у своїй праці [5] Жван В.В. розглядала покрівельні матеріали, модифіковані APP та SBS. У результаті, виявлено вплив теплового режиму пальника на показники пенітрації (глибина проникнення голки при температурі -25°C / 0°C), температури розм'якшення по кільцю та шару та температури крихкості. Після оплавлення показники зразків модифікованого APP змінилися незначно, порівнюючи зі зразками

модифікованими SBS. Також було виявлено, що зразки модифіковані APP після нагрівання не втрачають еластичність і тому краще укладаються. Окрім цього, сформовано рекомендації щодо підбору типу матеріалу для застосування у різних регіонах України залежно від кліматичних умов, типу і стану основи, ухилу покрівлі.

У роботі Совача С.О. [6] об'єктом дослідження була технологія ремонту багатошарових руберойдних покрівель з використанням інфрачервоного випромінювання. Незважаючи на те, що автор не розглядав влаштування гідроізоляційних покриттів з використанням газових пальників, ним були сформовані залежності міцності приклеювання руберойду бітумною мастикою до цементно-піщаної стяжки від технологічних чинників, а саме: 1) вплив вологості на контактні склеювання руберойду на бітумі з цементно-піщаною стяжкою; 2) вплив температури покрівельного килиму на міцність приклеювання. В ході проведення експериментів були досліджені поверхні рулонного матеріалу вологістю 0; 5; 10%, а також зміна температури матеріалу від 50°C до 70°C. У результаті виявлені найбільш сприятливі умови для досягнення мінімально-необхідної міцності приклеювання покрівельного килима до його основи.

Вплив температури пальника при укладанні рулонного гідроізоляційного матеріалу визначали дослідники Díez-Jiménez, E., Vidal-Sánchez, A., Barragán-García та ін. [7]. При конструюванні установки для влаштування гідроізоляції за допомогою ІЧ пальників ними було встановлено оптимальні температурні режими для укладання гідроізоляційного матеріалу. Так, температура верхнього шару бітумного матеріалу повинна становити щонайменше 140 °C, при якій відбувається різке зниження в'язкості бітуму. При цьому, температура середньої ділянки матеріалу повинна бути близько 110 °C, а значення між сусідніми шарами рулонного матеріалу не повинні перевищувати 60 – 80°C, щоб запобігти міжшаровому зчепленню. За таких умов їх вдалось досягти швидкості укладання матеріалу в середньому 1,0 м / хв.

Цими ж авторами було досліджено влаштування конструкцій покрівлі з бітумних рулонних матеріалів за допомогою газових пальників [8]. Сконструйована ними установка призначена для вдосконалення технологічних процесів виконання робіт шляхом їх механізації, з використанням п'яти газових пальників. У цьому випадку мінімальні значення температури поверхні рулону під час приклеювання, при яких вдалось досягти якісної адгезії матеріалу з основою, становили понад 200°C (в окремих випадках сягала 270°C). Температура поверхні рулону після приклеювання становила від 40°C до 90°C. Враховуючи дію вищих температур, порівняно методом нагріву ІЧ пальниками, у результаті авторам вдалось досягти швидкості укладання 1,8 м/с.

Matzek та співавтори досліджували вплив вологості та дії сонячних променів на адгезійні характеристики бітумних рулонних матеріалів, а саме – термоплавких (TFM), які влаштовуються за рахунок підплавлення нижнього шару, а також самоклеючої бітумної мембрани (SAM), для влаштування якої

використання газового пальника не передбачається [9]. Досліди проводили для так званого «зеленого бетону», який ще не набрав необхідної міцності, щоб виявити можливі ризики передчасного проведення гідроізоляційних робіт на щойно влаштованих конструкціях. У результаті отримано, що міцність на відрив зразків матеріалу, що знаходились в затіненому середовищі, є вищою, ніж при дії відкритих сонячних променів. Найвищі значення адгезії в обох випадках були отримані для зразків, влаштованих на 18-21 день після бетонування. Також виявлено, що вологість поверхні бетону негативно впливає на адгезію. У випадку зі свіжим бетоном, коли спостерігається масове випаровування води, на всіх гідроізоляційних матеріалах, змонтованих до 28 днів, спостерігається утворення бульбашок, що спричиняє зниження адгезії.

Автори Koichi Oba, Sivatha Hean, Folke Bjork [10] досліджували вплив окремих технологічних чинників на якість влаштованої конструкції при різному методі укладання. Зокрема, дослідження стосувалися міцності на відшарування швів сусідніх рулонів. Розглядалися 10 видів бітумно-полімерних матеріалів, 3 з яких модифіковані APP(атактичний поліпропілен), а 7 – SBS (стирол-бутадієн-стирол). При цьому використовувались 2 методи нагрівання – гарячим повітрям та газовим пальником. Вчені наголошують на впливі температури нагрівання бітумно-полімерного матеріалу – вона має бути достатньою для отримання оптимальної міцності на відшарування, оскільки при недостатньому нагріванні не буде досягнуто потрібної рухливості макромолекул для формування адгезійного контакту. В той же час надмірне нагрівання підвищує ризик термічного пошкодження матеріалу, а також пожежної небезпеки. Окрім цього, згадується також про вплив швидкості укладання рулону: швидкий монтаж зумовлює зменшення вартості влаштування, але несе ризик недостатнього підплавлення нижнього шару і, як наслідок, незадовільні показники адгезії. При низькій швидкості влаштування конструкції можна досягти її хорошої якості, але зниження продуктивності робить технологію економічно не вигідною. У висновку, дані технологічні чинники мають комплексний вплив на якість виконання робіт. При дотриманні певного температурного режиму пальника паралельно має бути узгоджена і швидкість його пересування. Також було досліджено вплив маси притискного ролика: одразу після нагріву для зчеплення шва з основою використовували притискні ролики масою 3,0; 7,2; 13,2 кг. У висновку, зі збільшенням ваги ролика було досягнуто краще зчеплення між розплавленими поверхнями. Окрім цього, більша маса дозволяє зменшити кількість повітряних бульбашок.

Висновки. Існує значна кількість наукових досліджень, присвячених вивченню впливу технологічних чинників на параметри влаштування рулонної гідроізоляції методом підплавлення. Вони зосереджені переважно на вивченні окремих факторів (температурний режим пальника, вологість основи, тип матеріалу, спосіб нагрівання, кліматичні умови, швидкість укладання рулону тощо). Водночас, відсутні роботи, які досліджують комплексний вплив технологічних чинників на якість гідроізоляційних покриттів або встановлюють

числові залежності між ними. Недостатньо дослідженим залишається питання визначення оптимальних режимів виконання робіт, які забезпечують необхідні показники адгезії та довговічності гідроізоляційного покриття. Це зумовлює потребу в проведенні подальших експериментальних досліджень, в результаті яких можливим буде формування науково-обґрунтованих рекомендацій щодо вибору раціональних режимів підпалення.

Список літератури

1. ДБН В.2.6-220:2017 "Покриття будівель і споруд".
2. ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 «Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд».
3. ДСТУ Б.В.2.7-83:2014 «Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань».
4. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 «Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд»
5. Жван В. В. Удосконалення технології влаштування та ремонту плоских покрівель із рулонних бітумно-полімерних матеріалів: автореф. дис. канд. техн. наук, - К.: КНУБА, 2005 – 20 с.
6. Сочач С. О. Технологія ремонту багатошарових рубероїдних покрівель з використанням інфрачервоного випромінювання: дис. канд. техн. наук, - К., 2003 – 185 с.
7. Díez-Jiménez, E., Vidal-Sánchez, A., Barragán-García, A., Fernández-Muñoz, M., & Mallol-Poyato, R. (2019). Lightweight equipment for the fast installation of asphalt roofing based on infrared heaters. *Energies*, 12(22), 4253. <https://doi.org/10.3390/en12224253>
8. Barragán-García, A., Fernández-Muñoz, M., & Díez-Jiménez, E. (2020). Lightweight equipment using multiple torches for fast speed asphalt roofing. *Energies*, 13(9), 2216. <https://doi.org/10.3390/en13092216>
9. Matzek, L., Peer, L., & Teetaert, J. (2017). Adhesion of Torch-On and Self-Adhesive Asphaltic Membranes to Green Concrete Substrates. *Proceedings of the International Conference on Durability of Concrete Structures (CCBST 2017)*. Vancouver, Canada, 2017. P.1–13.
10. Oba K., Hean S., Bjork F. Study on seam performance of polymer-modified bituminous roofing membranes using T-peel test and microscopy. *Building Research and Information*. 1996. Vol. 24, No. 3. P. 145-150

CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF DEVELOPING A STRATEGY FOR SOCIAL CAPITAL FORMATION IN MOUNTAINOUS TERRITORIAL COMMUNITIES

Pityulych Mykhaylo,

Doctor of Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Director of Transcarpathian Regional Centre for Socio-Economic and
Humanitarian Research of the NAS of Ukraine
pitjuluch0311@gmail.com

Krystyna Kudak,

PhD in Economics,
Uzhhorod National University (UzhNU), Transcarpathian Regional Centre for
Socio-Economic and Humanitarian Research of the NAS of Ukraine
kristina.kudak@gmail.com

The development of mountain territorial communities in Zakarpattia region is currently hindered by a significant deficit of social resources. Despite the decentralization processes, many communities experience a lack of public associations and a low level of civic engagement, which limits their potential for self-organization. The nature of the problem lies in the spontaneous and uncoordinated character of social capital formation, often exacerbated by poverty, distrust in government institutions, and institutional barriers.

The current state of knowledge suggests that while social capital is widely discussed in academic literature, there is a gap in its practical application and popularization among the general public. Furthermore, local authorities often lack the necessary qualifications and understanding of how to manage social capital as a strategic resource.

The objectives of the research is the process of forming and functioning of social capital within mountain territorial communities. The scope of research covers the mountain settlements of the Zakarpattia region, focusing on horizontal interactions, trust-building and social-economic transformations. General methods of the research include sociological monitoring, systematic strategic planning, and the application of project management methodologies.

The research goals include identifying key barriers to social resource development and defining strategic priorities for local authorities to stimulate civic activity. The authors propose the hypothesis that the institutionalization of social capital through a formal regulatory strategy will transform spontaneous social interactions into a managed tool for increasing the economic attractiveness and sustainability of mountain territories.

Theoretical and conceptual background/framework. The evolution of research on social capital reveals that there is still no single approach to defining this category, as the concept remains relevant from both practical and scientific perspectives. The term was first introduced in the late 1960s by Lyda J. Hanifan (Hanifan, 1916), who

utilized categories such as "fellowship," "sympathy," and "social intercourse" to describe how interactions within families and communities help members accumulate social potential to improve community life. Contemporary literature identifies four primary perspectives: the community-based approach, which associates social capital with the externalities of clubs and associations; the network approach, popularized by scholars like Mark Granovetter (Granovetter, 1973) and Alejandro Portes (Portes, 1998: 19), which emphasizes the importance of vertical and horizontal ties; the institutional approach, supported by Theda Skocpol (Skocpol, 2003), focusing on the influence of formal state institutions on capital accumulation; and the synergetic approach of Michael Woolcock (Woolcock, 1998), which argues that sustainable development requires a partnership between business, society, and the state. The conceptual framework is further rooted in the works of James Coleman (Coleman, 1988), who viewed social capital as a productive resource facilitating action through the accumulation of expectations and obligations among economic agents. Furthermore, the essence of social capital is linked to the category of "reciprocity" explored by Karl Polanyi (Polanyi, 1944), where repeated interactions and the exchange of "gifts" build a potential of relationships that transforms into social capital. Key management principles derived from this theoretical basis include multilevel accumulation, recognizing that social capital is generated from the nano-level of the family to the macro-level of state-business interactions; functional efficiency, which reduces transaction costs and provides access to community-redistributed resources; and scientific substantiation, requiring that strategic measures for mountain territories be based on sociological monitoring to address regional inequalities such as the digital divide. Ultimately, this study demonstrates that social capital is an intangible substance embodied in relationships, and its institutionalization through a formal strategy is necessary to turn spontaneous interactions into a managed tool for territorial development.

Results. The findings of this study confirm that social capital is a crucial determinant of sustainable development in mountain territorial communities of Zakarpattia. Although financial resources and infrastructure remain important, the results demonstrate that trust, cooperation, and civic participation significantly influence local development capacity. Communities with stronger interpersonal relations and more responsive institutions are better able to mobilize resources and address socio-economic challenges. At the same time, low levels of trust in authorities and widespread civic passivity continue to limit collective action in many settlements. Economic hardship and labor migration further weaken community cohesion by reducing residents' long-term engagement in local affairs. The study also shows that decentralization reforms have created new opportunities for local governance, but many communities still lack managerial expertise and strategic planning skills. Strengthening communication between authorities and residents appears essential for increasing institutional legitimacy and public involvement. Participatory mechanisms such as community budgeting and local initiatives may serve as practical tools for rebuilding trust and activating citizens. Moreover, the

results suggest that social capital should be integrated into official development strategies as a measurable and manageable resource. Overall, long-term progress in mountain communities will depend on combining economic modernization with systematic efforts to strengthen social relations and civic institutions.

Conclusions. The research confirms that social capital in mountain territorial communities of the Zakarpattia region currently functions primarily as a spontaneous process, hindered by a deficit of social resources, low levels of trust in authorities, and a lack of public associations. The most important proposition of this paper is that social capital must be viewed not merely as an intangible asset, but as a strategic resource that requires formal institutionalization through local self-governance. The study highlights that the transition from vertical management hierarchies to horizontal networks is essential for activating the socio-economic potential of these specific territories.

From the author's view of the practical implications, the implementation of a structured social capital formation strategy provides a managed framework for territorial development. Specifically, the proposed strategy—incorporating expert evaluation, innovative conversion models, and "public initiative budgets"—serves as a practical tool for local authorities to stimulate civic engagement and transparency. By institutionalizing these social interactions, communities can effectively convert social trust into economic value, reducing transaction costs and enhancing the overall investment attractiveness and sustainability of mountain regions. This approach ensures that individual social potential is preserved and transformed into a collective asset that continues to benefit the community regardless of changes in personal relationships.

REFERENCES

1. Coleman, J. S. (1988). Social Capital in the Creation of Human Capital. *American Journal of Sociology*, 94, S95–S120.
2. Granovetter, M. S. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360–1380.
3. Hanifan, L. J. (1916). The Rural School Community Center. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 67(1), 130–138.
4. Polanyi, K. (1944). *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. New York: Farrar & Rinehart.
5. Portes, A. (1998). Social Capital: Its Origins and Applications in Modern Sociology. *Annual Review of Sociology*, 24, 1–24.
6. Skocpol, T. (2003). *Diminished Democracy: From Membership to Management in American Civic Life*. University of Oklahoma Press.
7. Woolcock, M. (1998). Social capital and economic development: Toward a theoretical synthesis and policy framework. *Theory and Society*, 27(2), 151–208.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ДИЗАЙНЕРІВ-ТЕХНОЛОГІВ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

Козарь Оксана Петрівна

доктор технічних наук, професор
Мукачівський державний університет
okozar68@gmail.com

Опачко Магдаліна Василівна

доктор педагогічних наук, професор
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
magdaopachko@gmail.com

Чепелюк Богдан Миколайович

аспірант, здобувач 4 курсу
Мукачівський державний університет
bogdan24ch@ukr.net

Вступ та актуальність. Динамічний розвиток сучасної сфери технологій та дизайну характеризується стрімким впровадженням непаперового проектування, тривимірної візуалізації та інтелектуальних середовищ моделювання одягу. За таких умов стратегічна перспектива модернізації легкої промисловості безпосередньо залежить від спроможності фахівців оперативно опановувати високотехнологічний цифровий інструментарій та створювати конкурентоспроможний інноваційний продукт. Відповідно, формування оновленої професійної компетентності дизайнерів-технологів стає ключовим фактором забезпечення життєздатності галузі та її успішної інтеграції до глобального цифрового простору.

Обґрунтування теоретико-методичних засад формування професійної компетентності майбутніх фахівців у сфері технологій та дизайну потребує детального термінологічного аналізу базових категорій дослідження. Сучасний стан підготовки фахівців вказує на низку суперечностей, зокрема між теоретичним навчанням та реальними вимогами цифрового виробництва. Ключовими проблемами залишаються недостатня міжпредметна інтеграція та потреба в інтенсивній цифровізації освітнього процесу. Ефективне вирішення цих викликів потребує реалізації таких завдань: стимулювання професійної мобільності, розвиток технологічного мислення та координація інформаційного супроводження навчання. Професійна підготовка є ефективною лише тоді, коли вона адаптована до технологічних трансформацій галузі.

Мета дослідження полягає у теоретичному аналізі, структуруванні та обґрунтуванні цілісної понятійно-категоріальної моделі професійної компетентності майбутнього фахівця у сфері технологій та дизайну в умовах сучасних ринкових та цифрових викликів.

Основні результати дослідження. Проникнення в сутність базових категорій уможлиблюється через їх тісний зв'язок із практичною діяльністю, що відображає динаміку ринку праці. У межах нашого пошуку професійну компетентність визначено як багаторівневу динамічну систему, що інтегрує індивідуальні, професійні та технологічні елементи, відображаючи активність студента в навчальному процесі та його спроможність до самореалізації. Це підтверджується напрацюваннями І. Каленюк [2], М. Батраченко [1] та О. Кушнірецької [3], в чиїх працях підготовка кадрів розглядається як прикладний процес, що має глибоко реагувати на технологічні трансформації.

Розкриття сутності професійної компетентності потребує звернення до дефініції «готовність». Спираючись на фундаментальну концепцію В. Моляко [5], ми розглядаємо готовність через дві взаємопов'язані форми: тимчасову (ситуативну), яка відображає стан мобілізації ресурсів студента в конкретний момент творчого завдання, та довготривалу готовність, що є результатами тривалого навчання та стає базовим фундаментом компетентності.

У структурі професійної компетентності дизайнера-технолога виокремлено такі базові компоненти:

- Мотиваційний компонент (виступає суб'єктивним механізмом реалізації дій, що ґрунтується на тривалій мотивації та перспективних цілях). В. Лозовецька [4], розглядає його як суб'єктивний механізм реалізації дій. Автор наголошує на важливості переходу від ситуативної до тривалої мотивації, що ґрунтується на прагненні створювати інноваційні продукти та реалізуватися у творчості, що безпосередньо впливає на оцінку власних знань.
- Когнітивний компонент (включає систему методичних, фахових та спеціальних знань від матеріалознавства до кольорознавства). Орієнтовані на перехід від репродуктивної діяльності до творчого пошуку. На думку науковців І. Отенко та О. Афанасьєвої [6], формування технологічних навичок залежить від інтегрування теоретичних знань у практичну площину аналізу власних проєктів. Дослідники доводять, що в умовах цифровізації структура компетентності змінюється: когнітивний компонент тепер включає знання алгоритмів програмування моди, а операційний – майстерність віртуального прототипування за допомогою САПР.
- Операційно-діяльнісний компонент (визначає практичну готовність до реалізації засвоєних теоретичних моделей у реальній виробничій середовищі). Тісно пов'язаний із рефлексією та об'єктивною самооцінкою. У дослідженні В. Романенка [7] обґрунтовано, що студент повинен орієнтуватися на симбіоз внутрішньої оцінки з об'єктивними галузевими стандартами, що забезпечує стійкість перед технологічними викликами та стимулює професійну мобільність.

– Технологічний компонент (пов'язаний із практичним вирішенням інженерно-технологічних завдань, володінням САПР та іншими цифровими інструментами).

– Оцінно-вольовий компонент (полягає у здатності до рефлексії, вольової саморегуляції та об'єктивної самооцінки результатів діяльності). У роботі В. Романенка [7] обґрунтовано, що студент повинен орієнтуватися на симбіоз внутрішньої оцінки з об'єктивними галузевими стандартами, що забезпечує стійкість перед технологічними викликами та стимулює професійну мобільність.

Характеризуючи вектори спрямованості компетентності, варто відзначити внесок М. Батраченка [1], який розглядає креативність та інноваційність як інтегративну властивість особистості майбутнього дизайнера. За її підходом, саме креативність перетворює репродуктивну готовність на інноваційну компетентність, забезпечуючи естетичну, технологічну та соціальну інноваційність випускника.

Нормативне поле дослідження (Закон України «Про вищу освіту», НРК) виступає зовнішнім регулятором, проте, за твердженнями І. Отенко та О. Афанасьєвої [6], воно фіксує лише мінімальний рівень. Натомість реальна компетентність вимагає розвитку професійної мобільності як виявлення інтелектуальної свободи фахівця, що в працях І. Каленюк [2] детермінується через здатність до безперервного сприйняття нових знань та оперативне опанування сучасних інструментів. Нарешті, дослідження О. Кушнірецької [3] доводять, що ефективна інтеграція цих складових можлива лише в умовах високотехнологічного освітнього середовища ЗВО та суб'єкт-суб'єктної взаємодії («викладач-студент»), де педагог виступає в ролі ментора.

Формування компетентності відображається через три основні рівні сформованості: елементарний (репродуктивний), базовий (конструктивно-варіативний) та професійно-творчий (інноваційний) рівень.

Цілісне розуміння ключової категорії передбачає встановлення логічних зв'язків між такими факторами:

1. *Готовність як фундамент компетентності.* Зв'язок є генетичним: готовність виступає як «пусковий механізм», що забезпечує перехід від навчання до професійної самореалізації.

2. *Цифровізація як середовище реалізації.* Цифрова компетентність постає як складна мета-компетентність, що трансформує природу готовності фахівця та охоплює данієву грамотність, цифрове конструювання та віртуальну колаборацію.

3. *Креативність та інноваційність як вектор спрямованості.* Креативність перетворює репродуктивну готовність на інноваційну компетентність, яка виявляється в естетичному, технологічному та соціальному аспектах.

Професійна компетентність реалізується через інтегровану сукупність специфічних компетенцій: художньо-естетичну (концептуальну), конструкторсько-технологічну, цифрову (інформаційно-технологічну), комунікативно-управлінську (проектну) та екологічно-етичну (Sustainability). У сучасних умовах трансформації вищої освіти нормативна база (Закон України «Про вищу освіту», Національна рамка кваліфікацій, професійні стандарти НАК) виступає як зовнішній регулятор та каркас, на який нарощується індивідуальний талент. Особливого значення набуває категорія професійної мобільності (технологічна, когнітивна, психологічна) та «кризової готовності» як найвищого ступеня адаптивності в умовах невизначеності.

Формування цієї інтегративної якості відбувається в освітньому середовищі закладу вищої освіти, яке має професійно-стимулюючий, високотехнологічний (цифровий), креативно-інноваційний та суб'єкт-суб'єктний соціально-психологічний вимір. Візуалізацію взаємодії зазначених векторів представлено на рисунку 1.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє сформулювати підсумкове визначення центральної категорії: професійна компетентність майбутнього фахівця сфери технологій та дизайну – це складне, інтегративне, динамічне утворення особистості, що виникає на фундаменті сформованої психолого-педагогічної готовності та мотивації до професійної діяльності, і виявляється у здатності до неперервного сприйняття впровадження інноваційних дизайн-проектів в умовах освітнього середовища, що моделює реальні ринкові виклики, що забезпечує високий рівень професійної мобільності та конкурентоспроможності випускника ЗВО.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці комплексних методичних рекомендацій щодо проектування та оновлення освітніх програм відповідного спрямування з метою практичного впровадження обґрунтованої моделі в закладах вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Батраченко Н. В. Формування творчої спрямованості особистості майбутнього дизайнера у процесі фахової підготовки. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій та загальноосвітній школах*. 2019. № 64. С. 12-18.



Рис. 1. Понятійно-категоріальна модель професійної компетентності майбутнього фахівця сфери технологій та дизайну

2. Дьогтєв П. О., Дерман О. В. Інформаційне супроводження навчання у сфері графічного дизайну. *Цифрове освіта* . 2025. № 2. С. 45-51.
3. Каленюк І. Л. Розвиток вищої освіти та глобалізаційні виклики. *Економіка освіти* . 2009. № 4. С. 5-12.
4. Кушнірецька О. В., Сидоренко Т. М., Михайлова Л. П. Суб'єкт-суб'єктна взаємодія як фактор розвитку професійної компетентності майбутніх фахівців. *Вісник ЗВО* . 2019. Т. 3, № 12. С. 88-95.
5. Лісогор В. П., Ткаченко О. М., Гриценко О. В. Динаміка ринку праці та вимоги до професійної мобільності дизайнерів. *Сучасні технології* . 2025. № 1. С. 102-109.
6. Отенко І. П., Афанасьєва О. В. Цифрова компетентність як індикатор професійної мобільності майбутніх інженерів-педагогів швейного профілю. *Професійна освіта* . 2014. № 8. С. 34-41.
7. Романенко В. В., Коваленко М. В., Петренко С. О. Трансформація технологічної підготовки студентів в умовах цифровізації легкої промисловості. *Наукові розвідки* . 2020. № 15. С. 67-74.

СОЦІАЛЬНИЙ КАПІТАЛ ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ: ВЗАЄМОДІЯ ПУБЛІЧНОЇ ВЛАДИ ТА КЛІЄНТООРІЄНТОВАНОГО БІЗНЕСУ

Юрченко Крістіна Михайлівна

аспірантка,

Викладач кафедри регіоналістики і туризму
Київський національний економічний університет

імені Вадима Гетьмана

yurchenko.kristina@kneu.edu.ua

Світовий досвід доводить, що стійкий соціально-економічний розвиток держави значною мірою залежить від накопичення соціального капіталу, що формується через удосконалення механізмів соціального партнерства між публічною владою та клієнтоорієнтованим бізнесом. Зростання соціального капіталу забезпечується не лише розвитком людського потенціалу через освіту та підвищення кваліфікації, а й зміцненням професійних і суспільних зв'язків, узгодженням інтересів різних соціальних груп та розширенням міжсекторальної взаємодії. Соціальне партнерство доцільно розглядати як один із ключових чинників підвищення привабливості територій, ефективний інструмент запобігання соціальним конфліктам і забезпечення соціальної, економічної та політичної стабільності. У цьому контексті пріоритетними напрямками проектної діяльності є: посилення взаємодії між місцевим, регіональним і національним рівнями управління; впровадження механізмів конкурсного фінансування та соціального замовлення; підтримка громадської участі у вирішенні соціально значущих проблем через волонтерство, опікунство та інші форми суспільної активності.

Соціальному капіталу приділяється все більша увага і в галузі співробітництва з країнами, що розвиваються. Про це свідчить, наприклад, створення Світовим банком соціального сайту в Інтернеті «Social Capital for Development», де соціальний капітал визначається як «норми та суспільні відносини, носіями яких є структури суспільства, що дозволяють громадянам координувати дії для досягнення бажаних цілей». Емпіричні дослідження показують, що соціальний капітал не є статичною величиною, фактори, що лежать в його основі, з часом можуть зазнавати істотних змін. На рисунку 1 показано динамічний взаємозв'язок публічної влади та клієнтоорієнтованого бізнесу, громади. Соціальний капітал може виникнути у сфері існуючих відносин (родина, етнічні зв'язки тощо), але його також можна створити, внаслідок виконання взаємних зобов'язань у відносинах із субпостачальниками.

Зміцненню соціального капіталу можуть сприяти іманентні фактори, притаманні людям: наприклад, мораль і моральність, але ними можуть бути і

зовнішні санкції, наприклад, загроза соціального бойкоту. Суспільні відносини, в яких існує соціальний капітал, можуть мати традиційний (наприклад, родинні зв'язки) або сучасний (наприклад, загальні професійні чи політичні інтереси) характер.



Рисунок 1. Взаємозв'язок публічної влади та клієнтоорієнтованого бізнесу, громади

Публічна влада може брати участь у проєктній діяльності як повноправний партнер. У цьому контексті перспективним інструментом є місцеві групи дії (Local Action Groups, LAG), що функціонують у межах програми ЄС LEADER та забезпечують ефективну взаємодію влади, бізнесу і громадськості для сталого розвитку територій. Головною відмінністю Local Active Group рамках реалізації програми ЄС LEADER є практика формування власного постійного джерела коштів — у вигляді капіталу, доходи від інвестування якого (наприклад, відсотки за банківським депозитом) використовуються для фінансування поточної діяльності.

Таким чином, за рахунок включення до складу керуючих органів Local Active Group рамках реалізації програми ЄС LEADER представників усіх трьох основних секторів суспільства: влади, бізнесу та некомерційних організацій, фонди місцевих громад забезпечують об'єднання громадських та адміністративних ресурсів піклувальників, трудових ресурсів волонтерів, фінансових ресурсів різних донорів. Наприклад, соціальна ринкова економіка Німеччини переживає кризу, яка спрощено може пояснюватися проблемою фінансування її інститутів. Станом на 2026 рік соціальна ринкова економіка Німеччини (Soziale Marktwirtschaft) стикається зі структурною кризою, де проблема фінансування інститутів є одним із ключових елементів, хоча й не

єдиним. Багато хто хотів би скасувати поняття «соціальна», оскільки, на їхню думку, воно перетворилося на інструмент нав'язування правил гри, які узаконюють приватні інтереси на шкоду загальному благу, правил, що створюють перешкоди та знижують її ефективність. З іншого боку, саме в постсоціалістичних суспільствах концепція соціальної ринкової економіки є ідеальним інструментом для формування ринково-господарських структур — за наявності згоди з цим на рівні всього суспільства. Клієнтоорієнтований бізнес у територіальних громадах виступає важливим суб'єктом місцевого розвитку, оскільки його діяльність спрямована не лише на отримання економічного результату, а й на задоволення потреб мешканців та підвищення якості життя населення. Такий підхід передбачає активну взаємодію з органами публічної влади та громадськістю, участь у реалізації соціальних, освітніх та інфраструктурних проєктів, підтримку місцевих ініціатив і розвиток корпоративної соціальної відповідальності. У результаті формується сприятливе середовище для зміцнення довіри між учасниками суспільних відносин, зростання соціального капіталу та підвищення конкурентоспроможності територіальної громади.

В Україні саме малі підприємства систематично піддаються дискримінації та відчувають на собі недоліки податкової, адміністративної та банківської систем. Саме з цієї причини всі добрі наміри досі не дали прогнозованих результатів. Порушення та недоліки часто виявляються на місцевому рівні. Взаємодія між публічною владою та клієнтоорієнтованим бізнесом розгортається у складній системі організаційно-інституційних, фінансово-мотиваційних та інформаційно-комунікаційних механізмів. У цьому контексті важливу роль відіграють так звані «інформаційні авторитети», які підтримуються обов'язковим внеском у суспільне благо. Такі форми управління є не лише теоретично можливими, а й реально функціонують у сучасних суспільствах.

Вибір між локальними та глобальними механізмами досягнення інформаційного консенсусу залежить від характеру соціальних взаємодій, а також від розміру та структури населення. У випадках дрібномасштабних або маловартісних взаємодій, обмін інформацією часто здійснюється через неформальні канали, такі як чутки чи емпатичне сприйняття, що ґрунтується на довірі у тісних спільнотах. Натомість у ситуаціях із високими ставками або підвищеним ризиком виникає потреба у публічно доступній інформації, яку забезпечують формальні інститути. Прикладами таких інститутів є системи кредитних рейтингів або агреговані оцінки клієнтів, що дозволяють учасникам ринку приймати обґрунтовані рішення.

У сучасних моделях співпраці між публічною владою та клієнтоорієнтованим бізнесом дедалі більшого поширення набуває підхід, що базується на поєднанні державної підтримки з приватними інвестиціями. Така модель передбачає використання фінансових інструментів з боку держави, зокрема податкових пільг або грантів, які стимулюють бізнес до участі у

спільних проєктах. Водночас приватний сектор залучає власний капітал, що дозволяє розподілити фінансові ризики між сторонами та забезпечити більш стійке фінансування ініціатив. Цей підхід сприяє оптимізації витрат на реалізацію проєктів, оскільки державна підтримка зменшує навантаження на бізнес, а приватні інвестиції підвищують ефективність використання ресурсів.

Список використаних джерел

1. Bowling Alone / Putnam R. D. *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. New York : Simon & Schuster, 2000. 541 p.
2. Мартинов О. В. Соціальний капітал як ресурс публічного управління // *Вісник Полтавського державного аграрного університету. Серія «Публічне управління та адміністрування»*. 2025. № 4. С. 20–27. DOI: 10.32782/pdau.pma.2025.4.3.
3. Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity / Fukuyama F. *Trust: The Social Virtues and the Creation of Prosperity*. New York : Free Press, 1995. 457 p.
4. World Bank. *Social Capital for Development*. Washington, DC : World Bank. Режим доступу: Social Capital Initiative
5. Овчарук Е. Особливості сучасних механізмів взаємодії публічної влади, бізнесу та громадянського суспільства // *Наукові праці МАУП. Політичні науки та публічне управління*. 2022. № 3(63). С. 89–96. DOI: 10.32689/2523-4625-2022-3(63)-12.
6. European Commission. *The LEADER Approach: A Basic Guide*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2006. Режим доступу: LEADER Approach Guide.
7. Спасів Н., Кулина Г., Лубкей Н. Соціальне партнерство як імператива соціально-економічного розвитку України // *Вісник економіки*. 2021. № 3. С. 8–19.

АДАПТИВНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ТРУДОВОЮ ПОВЕДІНКОЮ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Пушкар З.М.

кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту, публічного управління та персоналу,
Західноукраїнський національний університет
z.pushkar@wunu.edu.ua

Сучасне бізнес-середовище характеризується високим рівнем невизначеності, що зумовлено глобальними кризами, цифровою трансформацією економіки, змінами на ринку праці, воєнними конфліктами та прискореною технологізацією управлінських процесів. У цих умовах особливого значення набуває управління трудовою поведінкою персоналу як ключовим чинником ефективності організацій.

Традиційні адміністративно-ієрархічні моделі управління персоналом поступово втрачають ефективність, поступаючись адаптивним підходам, які базуються на гнучкості, автономії працівників, цифрових інструментах управління та розвитку організаційної стійкості.

Адаптивне управління трудовою поведінкою персоналу розглядається як система управлінських впливів, спрямованих на формування бажаних моделей поведінки працівників у змінному середовищі через механізми мотивації, комунікації, лідерства та організаційної культури.

Як зазначають автори [1]: «трудова поведінка персоналу в освіті – це сукупність дій, мотивацій, установок і соціально-психологічних механізмів, які визначають, як працівники виконують свої професійні обов’язки, взаємодіють у колективі та реагують на зміни. У контексті цифрової трансформації особливої ваги набуває здатність персоналу до адаптації, самоорганізації, цифрової грамотності, а також комунікативної гнучкості».

Згідно з сучасними дослідженнями у сфері HRM, адаптивні моделі управління передбачають:

- перехід від контролю до довіри;
- розвиток самоуправління команд;
- гнучкі системи оцінювання результатів;
- персоналізацію мотиваційних програм;
- цифровізацію HR-процесів.

Як зазначають дослідники Cascio Wayne та Aguinis Herman [3], сучасні організації все більше орієнтуються на результативність поведінки працівників, а не на формальний контроль робочого процесу.

У дослідженні [2] зазначено, що: «серед основних проблем слід відмітити перебої в комунікації через технічні проблеми, коли країна знаходиться в умовах частих відключень електропостачання, що часто унеможливорює нормальну комунікацію між робітниками і призводить до зниження

ефективності управління трудовою поведінкою персоналу. Крім того, відсутність доступу до необхідних інформаційних ресурсів часто призводить до виникнення затримок у прийнятті рішень і неспроможності швидко реагувати на зміни у внутрішньому і зовнішньому середовищі організації».

Ключові адаптивні підходи до управління трудовою поведінкою персоналу, на нашу думку, це:

Поведінково-орієнтований підхід. Цей підхід базується на аналізі та корекції трудової поведінки через систему стимулів, зворотного зв'язку та оцінювання результатів. У науковій літературі підкреслюється важливість поведінкової економіки в HRM, зокрема використання “nudging”-механізмів для формування продуктивної поведінки.

Компетентнісний підхід передбачає, що в умовах нестабільності ключовим стає розвиток не лише професійних, але й поведінкових компетентностей: адаптивності, стресостійкості, цифрової грамотності, командної взаємодії. Як зазначає Ulrich Dave [4], сучасні HR-системи мають орієнтуватися на розвиток “agility competencies”, що забезпечують швидку адаптацію персоналу до змін.

Agile-орієнтоване управління персоналом – цей підхід активно використовується у цифрових компаніях, передбачає короткі цикли планування, постійний зворотний зв'язок та автономію команд. У 2024–2026 роках цей підхід активно впроваджується і в традиційних галузях.

Основними факторами впливу на трудову поведінку персоналу є:

- цифровізація та автоматизація;
- дистанційна та гібридна зайнятість;
- воєнні та кризові умови;
- демографічні зміни на ринку праці;
- глобальна конкуренція за таланти.

Згідно з доповідями World Economic Forum [5], понад 50% працівників у світі потребують перекваліфікації, що безпосередньо впливає на зміну моделей трудової поведінки.

Сучасні HR-системи активно використовують такі цифрові інструменти управління поведінкою персоналу:

- HR-аналітику (People Analytics);
- системи моніторингу продуктивності;
- платформи управління залученістю;
- AI-інструменти прогнозування поведінки персоналу.

Як підкреслюється у звіті McKinsey & Company [6], компанії, що використовують аналітику поведінки персоналу, демонструють на 25–30% вищу продуктивність команд. Організаційна культура є ключовим фактором формування трудової поведінки. У сучасних умовах формується культура відкритої комунікації; психологічної безпеки; довіри та автономії; безперервного навчання.

Дослідження Deloitte [7] показують, що компанії з високим рівнем залученості персоналу мають на 21% вищу продуктивність.

Отже, адаптивні підходи до управління трудовою поведінкою персоналу є необхідною умовою ефективного функціонування організацій у сучасному нестабільному середовищі. Вони забезпечують гнучкість, швидкість реагування на зміни та підвищення конкурентоспроможності підприємств.

Перспективами подальших досліджень є розвиток моделей поведінкової аналітики, інтеграція штучного інтелекту в HR-процеси та дослідження впливу гібридних форм зайнятості на поведінку працівників.

Список використаних джерел

1. Пушкар З.М., Пушкар Б.Т. Інтеграція PR -технологій у систему управління командною динамікою та поведінкою персоналу в умовах цифрової трансформації освіти. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. vol. 1, no. 30, Jan. 2026, pp. 107-1, <https://doi.org/10.35774/>. URL: <https://rarrpsu.wunu.edu.ua/index.php/rarrpsu/article/view/594/615>
2. Пушкар З., Пушкар Б. Мистецтво комунікації в управлінні поведінкою персоналу та командною взаємодією. *Актуальні проблеми економіки*. №6 (276), 2024. URL: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2024/06/6.24._topic_Zoryana-M.-Pushkar-Bohdan-T.-Pushkar-93-99.pdf
3. Cascio W. F., Aguinis H. *Human Resource Management: Managing Organizations in the Digital Age*. 2023.
4. Ulrich D. *HR from the Outside In*. 2023 update edition.
5. World Economic Forum. *Future of Jobs Report 2024*.
6. McKinsey & Company. *The State of Organizations 2025*.
7. Deloitte. *Global Human Capital Trends 2024*. <https://www.deloitte.com/ua/uk/about/press-room/human-capital-trends.html>

ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ АСИМЕТРІЇ У КАНАЛАХ РОЗПОДІЛУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ

Галько Людмила Романівна

кандидат економічних наук, доцент кафедри маркетингу
Західноукраїнський національний університет

lhalko@ukr.net

Сучасні канали розподілу характеризуються зростанням структурної складності та географічної розпорошеності, що, своєю чергою, накладає підвищену відповідальність за кінцевий результат на всіх його партнерів. В таких умовах ефективність збутового каналу залежить саме від якості інформації про реальний споживчий попит, якою володіють усі учасники. Існування бар'єрів інформаційного обміну у каналі розподілу обумовлює формування помилкових прогнозів, що, у свою чергу, веде до неефективних управлінських рішень та зниження рівня обслуговування клієнтів.

Фундаментальною причиною цих системних дисфункцій у каналах розподілу є інформаційна асиметрія, яку можна розглянути в структурному, поведінковому та технологічному зрізах. Структурна фрагментація каналів призводить до того, що кожна ланка приймає рішення автономно, спираючись на власні, часто неповні дані, без доступу до інформації суміжних рівнів. Цей розрив посилюється поведінковими факторами, зокрема розбіжністю стимулів, адже кожен учасник прагне мінімізувати власні ризики, що нерідко призводить до спотворення інформації. Наприклад, роздрібні торговці схильні завищувати замовлення в умовах дефіциту, щоб убезпечити себе від недопоставок, створюючи так званий «фантомний попит». Нарешті, технологічний вимір закріплює цю проблему на операційному рівні. Відсутність інтегрованих інформаційних систем призводить до того, що дані про продажі, залишки та рух товарів залишаються ізольованими у несумісних платформах, таких як ERP-системи виробника, WMS-системи дистриб'ютора та POS-термінали рітейлера. Це робить формування цілісної картини попиту в режимі реального часу практично неможливим.

Найбільш відчутним і руйнівним проявом інформаційного дисбалансу у каналі розподілу є «ефект батога» (Bullwhip Effect). Механізм цього явища полягає в тому, що незначні зміни обсягів споживання на рівні кінцевого споживача викликають суттєві коливання в планах поставок інших учасників (як виробників, так і торгових посередників). При цьому амплітуда коливань замовлень посилюється у міру віддалення від реального джерела попиту в ланцюзі постачань [1, с 698]. Такий феномен виникає саме через те, що кожен учасник каналу не бачить реальних продажів у точках кінцевого споживання, а реагує лише на замовлення свого безпосереднього партнера.

Наслідки ефекту батога мають системний і деструктивний характер, завдаючи шкоди всім учасникам каналу розподілу:

- неефективне управління запасами, що призводить до одночасного заморожування обігових коштів у надлишкових, неліквідних товарах та втрати продажів через дефіцит затребуваних позицій;

- зростання операційних витрат, оскільки нерівномірне завантаження виробничих потужностей та екстрені логістичні операції для покриття дефіциту суттєво збільшують загальні витрати, знижуючи рентабельність усього ланцюга;

- руйнування довіри та партнерських відносин, адже постійні збої в поставках та непередбачуваність замовлень формують атмосферу взаємних претензій, що замикає порочне коло інформаційної асиметрії.

Подолання негативних наслідків інформаційної асиметрії можливе лише за умови переходу від ізольованих дій до стратегічної співпраці та прозорості. Саме для вирішення цього завдання сучасна бізнес-практика пропонує комплексні цифрові інструменти, спрямовані на забезпечення фундаментального переходу від моделі конкуренції окремих ланок до їхньої системної інтеграції шляхом створення єдиного інформаційного середовища.

Центральне місце серед цих інструментів посідають моделі спільного управління, які змінюють саму архітектуру прийняття рішень у каналі розподілу. Одним з таких підходів є система управління запасами постачальником (VMI) [2]. Ця модель передбачає передачу не просто даних, а й повноважень щодо прийняття рішень про поповнення запасів від роздрібного торговця до постачальника. Останній, аналізуючи дані про продажі та залишки партнера в режимі реального часу, самостійно визначає обсяг та час поставки.

Більш комплексним підходом є методологія CPFR (спільне планування, прогнозування та поповнення) [2]. Вона виходить за межі операційного управління запасами і передбачає системну інтеграцію партнерів на стратегічному рівні. У рамках CPFR учасники каналу спільно розробляють не лише прогнози попиту, а й плани маркетингових активностей (промоакцій), виробництва та логістики. Завдяки цьому усувається не лише інформаційна, а й координаційна асиметрія, оскільки рішення приймаються на основі спільно верифікованих, а не розрізнених прогнозів. Класичним прикладом, що довів ефективність цього підходу, є стратегічне партнерство Walmart та Procter & Gamble. За допомогою платформи Retail Link, Walmart надав P&G прямий доступ до POS-даних, що дозволило P&G перейти від реактивного реагування на замовлення до проактивного поповнення запасів, значно знизивши прояви «ефекту батога» та підвищивши доступність товарів на полицях [3].

Перспективним напрямом подальшого усунення інформаційної асиметрії є застосування алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) та алгоритмів машинного навчання (ML). Такі системи здатні обробляти різномірні масиви даних з CRM-систем, IoT-сенсорів та зовнішніх джерел (сезонність, соціальні тренди) і формувати прогнози попиту з точністю, недосяжною для традиційних методів. Інтеграція таких рішень із хмарними SCM- та ERP-системами створює замкнутий цикл управління, що функціонує в режимі реального часу. В його

межах дані про стан системи аналізуються ШІ, на основі чого генеруються управлінські директиви, які автоматично транслуються для виконання в операційні системи всіх учасників. Таким чином, штучний інтелект перетворює ланцюг постачання з пасивної системи, що реагує на події, на проактивний, саморегульований механізм.

Таким чином, ефективне управління попитом у багатоланкових каналах розподілу принципово неможливе без усунення інформаційної асиметрії. Доки кожна ланка оптимізує власні рішення на основі локальних і неповних даних, системні інформаційні спотворення відтворюватимуться незалежно від якості окремих процесів. Застосування сучасних цифрових технологій спільного прогнозування та управління запасами дозволить створити єдину інформаційну основу, що синхронізує управлінські рішення всіх учасників каналу та оперативно реагувати на реальні коливання ринкового попиту.

Список використаних джерел

1. Крикавський Є., Похильченко О, Фертч М. Логістика та управління ланцюгами поставок: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 848 с.
2. Чумаченко О., Нескородько О. Прогнозування попиту у контексті оптимізації запасів підприємства. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2023. № 4(72). С. 29–38. URL: <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2023-72-29-38>.
3. Grean, M., Shaw, M.J. Supply-Chain Partnership between P&G and Wal-Mart. В: Shaw M.J. (ed.) *E-Business Management*. Integrated Series in Information Systems, 2002, vol. 1. Boston: Springer. URL: https://doi.org/10.1007/0-306-47548-0_8.

TEACHING ENGLISH TO FACILITATE STUDENT ACADEMIC MOBILITY IN ENGINEERING EDUCATION

Nataliia Nechai

senior teacher of English
Foreign Languages Department
Dnipro University of Technology
nechai.n.m@nmu.one

The accelerating internationalisation of higher education, driven by global engineering networks and collaborative frameworks like Erasmus+, has made student academic mobility a cornerstone of institutional strategy. However, a substantial gap exists between certified linguistic benchmarks, such as the B2 standard, and the functional academic literacy required for work in English-Medium Instruction (EMI) engineering environments. Engineering students face unique challenges, balancing dense technical terminology with complex socio-pragmatic demands.

Student academic mobility has transformed from an elite opportunity into a strategic imperative for higher education institutions (HEIs) worldwide. In engineering disciplines, where technical solutions and professional frameworks are inherently global, programmes such as Erasmus+ and bilateral international partnerships require students to operate at a high academic level in a second language. English has emerged as the undisputed *lingua franca* of engineering research and education, linking international student cohorts and faculty across diverse linguistic borders.

The importance of such collaboration is evident in the fact that it has survived the hardships of the COVID-19 pandemic and ongoing geopolitical conflicts through Collaborative Online International Learning (COIL) projects. These projects substituted traditional physical mobility and helped Ukrainian students and educators remain a part of the international scientific community despite closed borders, economic restrictions and destroyed infrastructure [1].

These internationalisation efforts still face the challenge of language barriers. While institutional policies routinely mandate a standardised B2 level within the Common European Framework of Reference for mobility placement, empirical evidence demonstrates that formal test certification does not equate to contextual academic readiness. Traditional general English courses, as well as professional English courses taught at the university level, fail to prepare engineering students for the linguistic realities they encounter abroad.

The communicative demands of engineering mobility include the need to deal with quickly delivered technical lectures, decode multi-genre scholarly literature such as peer-reviewed journal articles, technical specifications, and lab reports, and actively participate in collaborative design seminars. Research by Kurusu et al. indicates significant student deficiencies across major academic English competencies, including specialised vocabulary acquisition and oral expression on

academic topics. When engineering students cannot fluently manage technical vocabulary alongside academic registers, their content learning suffers, creating friction between institutional internationalisation targets and actual educational outcomes [2].

English for Academic Purposes (EAP) emerged in the 1980s as a specialized branch of English for Specific Purposes (ESP), designed to provide second-language students with the targeted skills required for academic environments. Over time, EAP has moved beyond basic grammar remediation toward holistic academic socialisation, focusing on interdisciplinary literacy, technology-enhanced instruction, and critical-thinking-driven assessment.

Concurrently, English-Medium Instruction (EMI) has expanded rapidly across non-Anglophone HEIs, stimulated by the legacy of the 1999 Bologna Process. While EMI broadens career pathways for engineering graduates, its rapid implementation has generated clear pedagogical challenges. In engineering contexts, these challenges include linguistic overload, where students struggle to process spoken lectures while simultaneously decoding complex mathematical or structural concepts. Faculty members also struggle with teaching complex disciplinary content in a second language without adequate pedagogical training.

Dnipro University of Technology provides extensive support for its students and faculty alike by organising courses in academic English for EMI teachers and seminars for students participating in academic mobility programs. Virtual Educator workshops and guest lectures offer the opportunity to communicate with native speakers and assess the effectiveness of the English training received.

These singular events cannot obviously fulfil the demand for comprehensive courses that develop the core academic competencies needed for effective and confident participation in academic mobility programs. Thus, a structured Mobility-Oriented EAP course is necessary to organise language training around the actual tasks students face during their exchange programs.

The development of such a course should begin with needs analysis. For engineering students, this means determining whether the destination curriculum focuses on theoretical derivations, project-based design, or laboratory research, allowing language practice to mirror those environments. Then, a targeted choice of academic texts is necessary to help students learn the specific organizational patterns, citation styles, and argumentative strategies required for documents like lab reports, engineering blueprints, system requirements, and academic papers. It is equally important to focus on intercultural academic literacy, which prepares students for different seminar dynamics, teamwork communication styles, and varying institutional expectations regarding academic integrity and citation ethics. To support future professionals and ensure the integration of domestic engineering context and practices, complex technical material should be scaffolded through bilingual support materials and technical glossaries.

Assessment is seen as an especially important course element, moving away from using standardised tests as the sole measure of readiness, and instead

implementing contextual readiness assessments that evaluate a student's ability to perform specific academic tasks in English.

The rapid integration of technology in EAP instruction has changed how engineering students produce text. Generative Artificial Intelligence (GenAI), specifically large language models, offers useful tools for technical communication, providing personalized writing assistance, vocabulary expansion, and real-time syntax refinement. For an engineering student writing a complex lab report, GenAI can help clarify technical descriptions and align text with Western scholarly conventions.

However, the unguided use of GenAI introduces serious risks, including academic integrity breaches and an over-reliance that can stall long-term language development. To address this, Roe, Perkins, and Tregubova [3] developed the EAP-AIAS framework, which outlines a five-level integration scale ranging from 'No AI' to 'Full AI'. This framework allows educators to explicitly match assignment goals with appropriate AI usage, preserving academic rigor while utilizing modern technical tools.

It should be noted that the long-term psychological effects of immersion in an EMI environment, such as linguistic anxiety or identity shifts among engineering students, remain poorly understood and require deeper study. Additionally, AI tools in EAP remain underregulated and under-theorised, meaning frameworks like the EAP-AIAS require broad empirical testing to confirm their effectiveness in real-world engineering classrooms. To address these gaps, future research should focus on longitudinal tracking of engineering student cohorts before, during, and after their mobility periods. Researchers should also conduct controlled comparisons between traditional B2 preparation tracks and mobility-oriented EAP curricula, and initiate participatory action research with EMI engineering lecturers to capture practical classroom adaptations.

Fulfilling the promise of global student mobility in engineering requires moving beyond simple proficiency benchmarks. When students are sent abroad with general language skills but insufficient academic literacy, both technical learning and student well-being suffer. By adopting a structured framework like MO-EAP, institutions can provide engineering students with the specific technical literacy, cultural awareness, and digital tools necessary to succeed in international research and industry. Ultimately, this shifts language preparation from a basic gatekeeping mechanism into a supportive, inclusive resource for global connection.

References

1. Collaborative online university learning: challenges and perspectives / O. Ponomarenko et al. *The Future of Foreign Language Education: Innovations in Different Modes of Teaching*. Istanbul : ISRES Publishing, 2025. C. 129–150. ISBN 978-625-6959-66-8. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/43968>

2. Kurusu, T., et al. . English in the internationalisation of higher education and international student mobility. ResearchGate. 2024. <https://www.researchgate.net/publication/381172475>
3. The EAP-AIAS: Adapting the AI Assessment Scale for English for Academic Purposes / Roe, J. et al. – 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.01075>

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА ФОРМУВАННЯ САМООЦІНКИ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ МОЛОДІ

Олена ВАСИЛЬКІВ

Соціальні мережі стали невіддільною частиною життєвого простору сучасної молоді, у якому відбуваються спілкування, пошук інформації, самопрезентація, встановлення соціальних зв'язків і засвоєння групових цінностей. Цифрове середовище перетворилося на важливий простір соціалізації, у якому молода людина конструює образ власного «Я», експериментує із соціальними ролями, отримує оцінки від інших та визначає свою належність до певних спільнот.

За даними дослідження «Поведінка дітей шкільного віку щодо здоров'я», проведеного у співпраці з Європейським регіональним бюро ВООЗ, 11 % опитаних підлітків демонстрували ознаки проблемного використання соціальних мереж, а понад третина підтримувала майже постійний контакт із друзями в онлайн-середовищі. Водночас дослідники наголошують, що соціальні мережі можуть мати як негативні, так і позитивні наслідки. Самооцінку розуміємо як узагальнене емоційно-ціннісне ставлення особистості до себе, власних здібностей, зовнішності, соціальної значущості та життєвих можливостей. Соціальні мережі виконують функцію своєрідного цифрового «соціального дзеркала». Молода людина не просто демонструє себе аудиторії, а й намагається побачити себе через її реакції. Схвальні коментарі можуть тимчасово підвищувати впевненість, підтверджувати соціальну прийнятність і зміцнювати позитивне ставлення до себе. Водночас недостатня кількість реакцій, негативні коментарі, ігнорування або виключення з онлайн-спільноти здатні викликати почуття неповноцінності, соціальної невидимості чи відторгнення.

Вплив соціальних мереж на самооцінку та соціальну ідентичність молоді доцільно розглядати через взаємодію чотирьох психологічних механізмів: самопрезентації, соціального порівняння, цифрового схвалення та групової ідентифікації.

Першим механізмом є цифрова самопрезентація, тобто цілеспрямоване конструювання образу, який особистість прагне представити іншим. Молоді користувачі відбирають фотографії, редагують зображення, формують дописи, демонструють досягнення, інтереси та стиль життя. Разом із тим надмірно контрольована самопрезентація може спричинити розходження між реальним та цифровим образом особистості. Прагнення постійно відповідати створеній онлайн-версії себе посилює психологічне напруження, страх викриття недосконалості та залежність від зовнішньої оцінки.

Другим механізмом є соціальне порівняння. Переглядаючи ретельно відібрані фрагменти чужого життя, користувачі можуть сприймати їх як повне й об'єктивне відображення реальності. Таке порівняння може знижувати

задоволеність собою, посилювати сумніви щодо власної зовнішності, досягнень і соціальної цінності. Водночас соціальне порівняння не завжди має деструктивний характер. Приклади життєвого успіху, подолання труднощів, громадянської активності або творчої самореалізації можуть мотивувати молоду людину, розширювати уявлення про можливі життєві траєкторії.

Третім механізмом є цифрове схвалення. На відміну від традиційної міжособистісної взаємодії, соціальні мережі перетворюють суспільну реакцію на видимі показники. Уподобання та кількість підписників можуть помилково сприйматися як об'єктивні критерії цінності особистості. Формується так звана умовна цифрова самооцінка, за якої ставлення людини до себе коливається залежно від активності аудиторії.

Четвертим механізмом є групова ідентифікація. Соціальні мережі дають молоді змогу приєднуватися до освітніх, культурних, професійних, волонтерських, громадських та інших спільнот. Завдяки цьому людина отримує соціальну підтримку, знаходить однодумців, поглиблює власні інтереси та усвідомлює належність до ширшого соціального середовища. Особливого значення цифрові спільноти набувають для тих молодих людей, які мають обмежені можливості для спілкування або не знаходять достатньої підтримки у своєму безпосередньому оточенні. Проте групова ідентифікація може мати й ризики. У результаті можуть формуватися інформаційні бульбашки, що обмежують взаємодію з альтернативними поглядами. Належність до онлайн-спільноти іноді супроводжується некритичним прийняттям групових норм, протиставленням «своїх» і «чужих», мовою ворожнечі та поширенням стереотипів.

Перспективним напрямом психолого-педагогічної роботи є формування цифрової саморефлексії – здатності усвідомлювати власні мотиви використання соціальних мереж, емоційні реакції на контент і залежність самооцінки від онлайн-схвалення. Молодій людині важливо вміти відповісти на запитання: чому я публікую цей матеріал; яких реакцій очікую; як змінюється моє ставлення до себе після перегляду чужих профілів; чи відповідає мій цифровий образ моїм справжнім цінностям; до яких спільнот я належу і як вони впливають на мої переконання?

Одним із критеріїв здорової цифрової ідентичності пропонуємо вважати цифрову самоконгруентність – узгодженість між реальним самосприйняттям, життєвими цінностями та онлайн-самопрезентацією. Її формуванню сприяють автентичність, критичне ставлення до цифрових стандартів успішності, різноманітність джерел самоповаги та збереження значущих офлайн-взаємин.

У закладах освіти різних рівнів доцільно впроваджувати тренінги критичного аналізу цифрової самопрезентації, вправи з розпізнавання відредагованого й рекламного контенту, дискусії про соціальне порівняння, цифрову репутацію та відповідальне лідерство. Ефективними можуть бути ведення щоденника цифрового самопочуття, аналіз емоцій після користування різними платформами, створення альтернативних критеріїв особистої

успішності та проєкти, спрямовані на позитивну взаємодію у цифрових спільнотах.

Отже, соціальні мережі не є однозначно позитивним або негативним чинником розвитку молоді. Вони створюють простір для самовираження, пошуку однодумців, соціальної підтримки та громадянської активності, але водночас можуть посилювати залежність від зовнішнього схвалення, провокувати деструктивні порівняння й формувати фрагментарний образ себе. Психологічний ефект соціальних мереж залежить від характеру активності, змісту контенту, особистісної вразливості користувача та рівня його цифрової саморефлексії.

ПРОСТОРОВА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА ПОКАЗНИКАМИ БІОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Наталія ДЗЮБАНОВСЬКА

доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри інформаційно-обчислювальних
систем і управління,
Західноукраїнський національний університет,
м. Тернопіль, Україна
n.dziubanovska@wunu.edu.ua

Зростання біогенного навантаження на поверхневі води є однією з ключових екологічних проблем сучасності. Надходження сполук азоту та фосфору призводить до погіршення якості води, розвитку процесів цвітіння та порушення функціонування водних екосистем. В умовах кліматичних змін та посилення антропогенного впливу особливого значення набувають сучасні методи аналізу екологічних даних.

Питання оцінювання якості поверхневих вод та виявлення просторово-часових закономірностей їх змін є одним із пріоритетних напрямів сучасних екологічних досліджень. В умовах посилення антропогенного навантаження, кліматичних змін та зростання ризиків локального забруднення особливого значення набуває використання інтелектуальних методів аналізу даних, здатних працювати з великими обсягами моніторингової інформації та виявляти приховані закономірності у складних екологічних системах.

Значний внесок у розвиток методів інтегрального оцінювання якості поверхневих вод зроблено у роботі В. Безсонного та співавторів, де запропоновано підхід до аналізу стану поверхневих вод України на основі ентропійно-зваженого індексу якості води [1]. У систематичному огляді Р. Черниша та Я. Адаменка проаналізовано сучасні напрями використання методів машинного навчання для оцінювання стану довкілля [2]. Автори відзначають високу ефективність алгоритмів Random Forest, Support Vector Machine та глибинних нейронних мереж у задачах прогнозування якості води, моніторингу атмосферного забруднення та класифікації земного покриву. У роботі В. Олійника та С. Смика продемонстровано можливості використання середовищ Google Earth Engine та Google Colab для аналізу стану водних екосистем на основі супутникових даних [3]. Запропонований підхід дозволяє автоматизувати процес обробки великих масивів просторової інформації та виконувати моніторинг водних об'єктів у режимі, близькому до реального часу. О. Россомаха та співавтори розглядають перспективи застосування підводних LiDAR-систем для дослідження водного середовища [4]. Окрему групу досліджень становлять роботи, присвячені аналізу біогенного навантаження на водні об'єкти. У дослідженні М. Клименка та співавторів запропоновано індекс

біогенного забруднення для оцінювання просторово-часових змін стану річки Прип'ять [5]. Автори показали, що концентрації нітратів і фосфатів можуть ефективно використовуватися для виявлення ділянок із підвищеним ризиком евтрофікації та погіршення екологічного стану водних екосистем.

Аналіз сучасних наукових публікацій свідчить про активне впровадження методів машинного навчання, геоінформаційних технологій та інтелектуального аналізу даних у практику екологічного моніторингу. Водночас більшість наявних досліджень зосереджена або на розробленні інтегральних індексів якості води, або на застосуванні окремих алгоритмів штучного інтелекту. Недостатньо дослідженими залишаються питання комплексного поєднання методів машинного навчання, кластерного аналізу та геоінформаційного моделювання для виявлення просторової диференціації якості поверхневих вод за показниками біогенного навантаження.

Метою роботи є виявлення просторових закономірностей якості поверхневих вод за показниками біогенного навантаження із застосуванням методів машинного навчання та геоінформаційного аналізу.

Дослідження виконано на основі даних державного гідрохімічного моніторингу поверхневих вод у басейнах річок Тетерів, Уж, Ірша, Уборть, Случ, Гнилоп'ять та Возня (2019–2025). Аналіз охоплював показники розчиненого кисню, амонійного, нітритного та нітратного азоту, а також ортофосфатів. Для обробки даних використано кореляційний аналіз, аналіз сезонної динаміки, Random Forest, кластеризацію *K*-means, метод головних компонент та геопросторового аналізу.

Кореляційний аналіз продемонстрував наявність переважно слабких взаємозв'язків між біогенними елементами та концентрацією розчиненого кисню. Максимальний коефіцієнт кореляції виявлено між концентрацією розчиненого кисню та нітратами ($r = 0,35$). Водночас між киснем та амонійним азотом, а також між киснем і фосфатами зафіксовано слабкі негативні зв'язки. Отримані результати свідчать про складний багатофакторний характер формування якості поверхневих вод і підтверджують доцільність використання методів машинного навчання для виявлення нелінійних закономірностей.

Аналіз сезонної динаміки показав підвищення концентрації кисню в холодний період року, що пов'язано з підвищенням його розчинності за низьких температур. Нітрати демонструють чітку сезонність: їхні максимальні значення спостерігаються навесні, а мінімальні – у літній період через активне поглинання водною рослинністю. Концентрації амонійного азоту та фосфатів зростають у теплий період року, що може бути пов'язано з активізацією процесів мінералізації органічної речовини.

Для визначення внеску окремих показників у формування кисневого режиму було використано алгоритм Random Forest. Результати показали, що найбільш інформативним фактором є нітрати, на які припадає близько 75 % загальної відносної важливості. Друге місце займають фосфати – 14 %. Таким

чином, за результатами дослідження на формування кисневого режиму впливають не лише біогенні елементи, а й інші чинники.

За результатами кластерного аналізу виділено три групи постів моніторингу. Перший кластер характеризується підвищеним біогенним навантаженням. Другий – відповідає відносно сприятливим, фоновим умовам. Третій – представлений постом на річці Уж у районі Коростеня та характеризується домінуванням нітратного забруднення. Важливо, що перші дві головні компоненти РСА пояснюють понад 74 % загальної варіації даних, що доводить надійність отриманої кластерної структури.

Просторова інтерпретація результатів підтвердила відсутність чіткої залежності між географічною близькістю пунктів спостереження та подібністю їх гідрохімічних характеристик. Це доводить, що вирішальну роль у формуванні якості поверхневих вод відіграють локальні характеристики водозборів, структура землекористування та антропогенне навантаження, а географічне розташування саме по собі не є визначальним при формуванні гідрохімічного режиму.

Отримані результати можуть бути використані для пріоритизації ділянок екологічного моніторингу, підтримки управлінських рішень щодо охорони водних ресурсів та розроблення природоохоронних заходів. Поєднання методів машинного навчання та геоінформаційного аналізу створює основу для переходу від описового до прогнозно-орієнтованого моніторингу водних екосистем. Результати дослідження демонструють перспективність використання інтелектуальних методів аналізу даних у системах екологічного моніторингу.

Список використаних джерел:

1. Безсонний В., Третьяков О., Пляцук Л. та ін. Сезонно-просторова динаміка ентропійно-зваженої оцінки якості поверхневих вод України. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology.* 2025. № 62. С. 384–400. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-62-29>
2. Черниш Р. В., Адаменко Я. О. Штучний інтелект в екологічному моніторингу: систематичний огляд методів, застосувань та викликів. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.* 2025. Вип. 32. С. 20–40. <https://doi.org/10.32447/20784643.32.2025.02>
3. Олійник В. М., Смик С. Ю. Моніторинг стану водних поверхонь за допомогою інтегрованого середовища Google Earth Engine та Google Colab. *Інформатика. Культура. Техніка.* 2025. № 2. С. 81–86. <https://doi.org/10.15276/ict.02.2025.11>
4. Россомаха О. І., Томчаковський Г. Г., Россомаха О. А. та ін. Підводний LiDAR як ключовий компонент інтегрованих систем дослідження океану. *Вісник Одеського національного морського університету.* 2025. Вип. 77. С. 140–164. <https://doi.org/10.47049/2226-1893-2025-3-140-164>

5. Клименко М. О., Статник І. І., Вознюк Н. М. та ін. Індекс біогенного забруднення річки Прип'ять як інструмент моніторингу просторово-часових змін гідроекосистеми. Вісник НУВГП. Серія «Сільськогосподарські науки». 2025. Вип. 4(112). С. 119–129. <https://doi.org/10.31713/vs420259>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК КВАЗІСУБ'ЄКТ СПІЛКУВАННЯ: ПСИХОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА РИЗИКИ

Гірняк Андрій Несторович

доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри психології та
соціальної роботи, Західноукраїнський національний університет
girand@ukr.net

Гірняк Галина Степанівна

кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології та соціальної
роботи, Західноукраїнський національний університет
galingir_2@ukr.net

Кожен винайдений людством засіб чи інструмент застосовується як у конструктивному так і деструктивному напрямку. Це стосується динаміту, ядерної енергії, пороху, клонування. Для прикладу соціальні мережі мали на меті налагодити комунікацію, але як героїн, котрий відначально широко використовувався у медицині як ліки від бронхіту та астми, почали масово викликати узалежнення й адиктивну поведінку осіб різних вікових категорій (першочергово молоді). Налагоджуючи полегшений соціальний зв'язок між людьми різних континентів і держав, соціальні мережі часто руйнують соціальну взаємодію між найближчими родинноспорідненими особами та професійними групами (сім'я, шкільний чи трудовий колективи тощо). Відтак будь-яке нововведення має не лише «дві сторони медалі», а й оцінюється в контексті коротко-, середньо- та довгострокових впливів чи наслідків.

За результатами опитування молоді можемо констатувати, що ШІ стає для юні не тільки зручним довідником, інструментом когнітивного розвитку та професійного зростання, а й своєрідним суб'єктом міжособистісного спілкування (з найбільш приємним тембром голосу, пріоритетною статтю, ім'ям, швидкістю мовлення та ін.) з яким діляться найсокровеннішими мріями (ефект випадкового попутника) і радяться з найпотаємніших питань, які їх турбують. Тобто ШІ стає найближчим радником, другом, який не зрадить, немає меркантильних мотивів, абсолютно конфіденційний (на їх погляд), дуже розумний і підтримує у найскрутніший час у будь-яку годину доби, без кількісних обмежень, без зайвих запитань та осуду, а відтак відтісняє менш конкурентних реальних друзів і родичів.

Тобто ШІ стає не тільки зручним інструментом чи помічником, а й незамінним другом, який викликає певну емоційну прив'язаність, суб'єктом інтимно-особистісного спілкування, що не викликає жодних психологічних чи соціальних бар'єрів. Подібними суб'єктами квазіспілкування для людини здавна були кішки, собаки, коні й інші домашні улюбленці, а їхня втрата (особливо для самотніх людей) завжди переживається як страшна трагедія, що приносить невимовні страждання й психоемоційні муки. Отож збій налаштування програми (так зване її обнулення) буде порівнюватися до амнезії (повної

втрати пам'яті) чи смерті найближчої людини чи істоти. Зовнішній контроль і псевдоконфіденційність є ще одним викликом цих квазівзаємин.

Більш яскравим прикладом новітніх форм квазівзаємодії є культова електронна кишенькова іграшка з віртуальним вихованцем Тамагочі, створена японською компанією Bandai у 1990-х роках. Віртуальний улюбленець вилуплюється з яйця і потребує постійної уваги та інтеракції. Власник грається з «електронним другом», що формовтілюється в образі курчати, кішки, собачки, ведмедика чи поросяти. Якщо його регулярно не годувати або вчасно не прибрати за ним, він демонструє ознаки суму і може «захворіти» чи навіть «померти». Тільки в перші роки після появи і тільки офіційно відтворено понад сорок мільйонів «тамагочі». Початковий варіант гри не передбачав можливості почати гру заново, тому смерть електронного вихованця переживалася особливо гостро. У Японії були зафіксовані випадки самогубства підлітків, які не зуміли пережити смерть віртуального друга [5].

Біологічним підґрунтям і психофізіологічною детермінантою такого психоемоційного узалежнення є гормони щастя, що відповідають за настрій, мотивацію, емоційну близькість й почуття задоволення. До останніх належать такі біологічно активні речовини: серотонін, дофамін, ендорфін та окситоцин.

Ендорфіни – це нейромедіатори, котрі є природними знеболювальними та стимуляторами гарного настрою, що виробляються мозком у відповідь на приємні чи стресові стимули. Ці гормони створюють почуття радості, короткочасної ейфорії й сприяють розслабленню. Дофамін впливає на мотивацію, концентрацію та відчуття нагороди. Гормон виробляється у відповідь на приємні події (наприклад, коли узалежнений геймер успішно проходить складний рівень в електронній грі), створюючи почуття винагороди та задоволення [3]. Серотонін як регулятор емоційного стану і почуття внутрішньої рівноваги впливає на численні біологічні процеси (сон, апетит, роботу нервової системи) та психічні стани (тривожність, хронічну втому, відчуття власної значущості тощо) й може викликати токсичну потребу у постійному визнанні та зовнішньому схваленні. Пониження рівня окситоцину (гормон довіри та прихильності) може спричинити складнощі у спілкуванні, зниження емпатії, порушення соціальних контактів й проявлятися як болюча емоційна прив'язаність до суб'єкта, співзалежні стосунки, або нав'язливий пошук постійного емоційного контакту, підвищена тривожність чи страх самотності.

Залежність від гормонів щастя – це емоційна та фізична тяга до дій, що стимулюють вироблення нейромедіаторів задоволення (дофаміну, серотоніну, ендорфінів, окситоцину). У гонитві за ейфорією мозок звикає до постійних «дофамінових сплесків», що зумовлює хронічну втому та втрату радості від буденного життя. Легкий дофамін (соціальні мережі, відеоігри, шопінг, нездорова їжа) дає відчуття досягнень і швидку винагороду. Згодом мозок вимагає більшої стимуляції, знижуючи чутливість рецепторів. Це веде до прокрастинації, апатії та втрати інтересу до довгострокових цілей [7].

Спроби постійно «штучно» підіймати рівень цих речовин спричинює виснаження ендокринної та нервової систем [3]. Для того, щоб відновити здорову систему винагороди та внутрішній баланс потрібно практикувати живе спілкується без посередників і дофаміновий детокс (паузу у використанні гаджетів та перегляді соціальних мереж), що відновлює чутливість рецепторів мозку й допомагає фіксувати маленькі перемоги, отримуючи задоволення від процесу, а не лише від фінального результату) [4].

Окремо варто зупинитися на питанні потенціалу психотерапевтичного впливу ШІ на свого співрозмовника людського виду. Штучний інтелект як квазіпсихотерапевт потенційно може сприяти зниженню тривоги через вільне висловлення переживань і ведення діалогу без страху людського осуду, забезпечити цілодобову підтримку і надати швидку допомогу у кризовий момент, здійснювати скринінгову психодіагностику, структурувати думки через логічне впорядкування запитів клієнта тощо. Водночас нейромережі нездатні проявляти емпатію, розуміти натяки і розрізняти емоційні чи полісміслові нюанси. Також вони можуть надати помилкові поради або сприяти розвитку узалежнення через виникнення у співрозмовника потреби у постійному схваленні або перекладання відповідальності за прийняття рішення чи вирішення дилем. «Хороший терапевт має вміти м'яко, але прямо зіштовхувати клієнта з реальністю. А в разі obsesивних думок, манії або психозу – особливо важливо перевіряти реальність, а не підтверджувати ілюзії клієнта» [6]. У цьому контексті Гемілтон Моррін описав чат-ботів як своєрідну «камеру відлуння для одного», яка може підтримувати марення у спосіб, раніше невідомий науці [1]. Цю проблему фахівці попередньо назвали «ШІ-психозом». Крім того, подібні сурогатні психологічні послуги часто спричиняють відмову від медицини. Майже 58% користувачів, які обговорювали ментальні проблеми з ШІ, згодом так і не звернулися до реального лікаря, що створює серйозну загрозу переведення хвороб у хронічну фазу [8].

Уже давно жоден гросмейстер немає шансів обіграти комп'ютерну програму у шахи, а до 2030 року прогнозується, що жодна людина не зрівняється за інтелектуальним рівнем із спроможністю ШІ. Відтак людство може втратити контроль над своїм творінням, тому постає питання задачі параметрів, налаштування системи ШІ на ненанесення шкоди людині. У цьому контексті виникає питання (проблема) ефекту «психологічних милиць».

Багато людей, неначе електричний струм, прагнуть іти шляхом найменшого опору, і не докладаючи зусиль отримати «готові рецепти щастя» і «практичні поради успіху». Саме тому такими популярними стають ворожки, астрологи та інші псевдо медіуми і провидці, які магічним способом, без докладання зусиль клієнтом, швидко (одномоментно) можуть суттєво покращити якість життя будь-якої людини. Особливо прояви магічного мислення посилюються в умовах війни та інших ситуаціях інформаційної невизначеності.

Крім прямих порад (що заборонено у психологічному консультуванні) ІІІ як ворожки створює ефект прив'язування. Тоді як компетентний психотерапевт має вчасно відштовхнути клієнта, який здатний розпочати самостійно приймати рішення і перебрати відповідальність на себе за їх імплементацію у власне життя. Тобто ІІІ стає зовнішньою опорою (своєрідною милицею) сучасної людини, яка перестає шукати ресурс саморозвитку у собі і таким чином ослаблює власне внутрішнє осердя (своє власне «Я»). Відтак штучне блокування особистісного саморозвитку на масовому рівні може спричинити «інтелектуальну кульгавість» цілого покоління.

У цьому контексті варто згадати відому сентенцію цілителя Парацельса, котра гласить, що тільки міра робить з речовини ліки чи отруту. Також відоме твердження медиків «людина є тим, що вона споживає» набуває особливої актуальності в умовах постіндустріального (інформаційного) суспільства й множинних контентів, які ми споживаємо. При цьому за влучним жартом останніх «шлунок набагато розумніший за мозок, оскільки він здатний виводити назовні шкідливі речовини, а мозок цього робити не здатний і «перетравлює» токсичний інформаційний продукт».

Звісно, що загнати назад в амфору інформаційного джина неможливо, а боротися з науково-технічним прогресом безглуздо. На жаль чи на щастя наркотики, алкоголь, інтернет, соціальні мережі і штучний інтелект та інші суперечливі блага цивілізації стали невід'ємними супутниками сучасної людини. Однак усі вони мають споживатися «за рецептом», щоб не нашкодити споживачу. Виклики щодо міри споживання як алкоголю, їжі чи наркотиків, так і соціальних мереж, Інтернету і ІІІ як ніколи актуалізували проблеми саморегуляції та вольових процесів і критичного мислення молоді. Нові соціальні виклики (кіберзлочинність, шахрайство, кібербулінг, ігроманія тощо) ставлять перед психологами питання «культури відповідального споживання», а для цього потрібно дослідити і чітко описати параметри і критерії вікової норми (скільки і чого) можна без шкоди для свого ментального здоров'я споживати тим чи іншим не тільки віковим, а й типологічним (темперамент, акцентуації характеру, здібності, спрямованість особистості) групам населення.

Список використаних джерел:

1. Гайдамашко О. ІІІ провокує невідомі раніше психічні розлади. 24 Техно. URL : <https://bit.ly/4xTuvM2>
2. Гірняк А.Н., Шаюк Я.О. Фактори психологічного благополуччя особистості на різних етапах вікового розвитку: циклічно-вчинковий вимір. Наукові інновації та передові технології. Серія «Психологія». 2025. № 8(48). С. 1366-1384.
3. Гормони щастя серотонін, дофамін, ендорфіни: як працюють і як підвищити їхній рівень. CSD LAB. 15 квітня 2025. URL : <https://bit.ly/4bdEYIx>
4. Ільницька І. До чого може призвести нестача дофаміну в організмі людини. ЗІП ПО. 14 серпня 2023 р. URL : <https://bit.ly/3SL4GxJ>
5. Тамагочі. Вільна енциклопедія «Вікіпедія». URL : <https://bit.ly/4g9z9iW>

6. Чи може ШІ замінити психолога? Дослідження виявило несподівані ризики. РБК-Україна. URL : <https://bit.ly/4xMV8SV>
7. Чотири гормони щастя: що від них залежить? Черкаський обласний ЦКПХ. 18 червня 2024 р. URL : <https://bit.ly/4vydBB4>
8. Штучний інтелект у статистиці психічного здоров'я та терапії (2026): ключові дані та тенденції. Brilo Fl. 13 червня 2026. URL : <https://bit.ly/4v11RpI>

SWOT-АНАЛІЗ ЯК ОСНОВА РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сагайдак Б.С.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
«доктор філософії» за спеціальністю
Публічне управління та адміністрування,
Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль
olegvasilenko574@gmail.com

Недостатній рівень фінансування програм розвитку агропромислового комплексу на регіональному рівні слід розглядати не лише як наслідок обмеженості бюджетних ресурсів, а й як прояв системних диспропорцій у механізмах розподілу повноважень, фінансової відповідальності та ресурсного забезпечення між державним, регіональним і місцевим рівнями управління. Така ситуація свідчить про недостатню узгодженість стратегічних пріоритетів, недосконалість міжбюджетних відносин та відсутність ефективної координації у процесі реалізації державної аграрної політики. У результаті регіони часто не мають достатніх фінансових інструментів для впровадження програм модернізації сільськогосподарського виробництва, підтримки інноваційної діяльності, розвитку виробничої та логістичної інфраструктури, стимулювання інвестиційної активності й підвищення рівня зайнятості у сільській місцевості. Обмеженість фінансового забезпечення регіональних програм знижує ефективність використання наявного ресурсного потенціалу територій, стримує структурні перетворення в аграрному секторі та ускладнює адаптацію виробників до сучасних викликів, пов'язаних із глобалізацією ринків, змінами клімату, європейською інтеграцією та необхідністю впровадження принципів сталого розвитку. Як наслідок, зменшується конкурентоспроможність агропромислового виробництва, поглиблюються міжрегіональні диспропорції соціально-економічного розвитку, а також послаблюється здатність територіальних громад забезпечувати довгострокове економічне зростання та продовольчу безпеку держави.

Водночас сучасні виклики, пов'язані з трансформацією аграрного виробництва, інтеграцією України до європейського економічного простору, необхідністю забезпечення продовольчої безпеки та відновлення економіки вимагають переходу від ситуативного фінансування окремих заходів до системного програмно-цільового управління розвитком АПК. Саме такий підхід дозволяє інтегрувати стратегічні пріоритети держави, регіональні особливості, фінансові можливості та потреби основних учасників аграрного ринку в єдину логічно узгоджену систему управління.

Це обумовлює необхідність розроблення та впровадження Комплексної програми розвитку агропромислового комплексу, яка є не лише організаційним

інструментом реалізації аграрної політики, а й базовим механізмом координації діяльності органів державної влади, місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання та інших зацікавлених сторін.

Комплексна програма розвитку АПК – це системний документ стратегічного планування, який:

- визначає довгострокові стратегічні та середньострокові пріоритети розвитку агропромислового комплексу відповідно до державної та регіональної політики;

- інтегрує економічні, соціальні, екологічні та інноваційні напрями розвитку аграрного сектору в єдину систему взаємопов'язаних цілей і заходів;

- забезпечує координацію діяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування, бізнесу, наукових установ та громадських інституцій щодо реалізації спільних завдань розвитку;

- визначає комплекс програмних заходів, відповідальних виконавців, строки реалізації, джерела фінансування, механізми ресурсного забезпечення та систему моніторингу досягнення запланованих результатів;

- створює основу для концентрації фінансових, матеріально-технічних та організаційних ресурсів на реалізації найбільш пріоритетних напрямів розвитку агропромислового виробництва;

- забезпечує прозорість процесу прийняття управлінських рішень, підвищує відповідальність виконавців та дозволяє оцінювати ефективність використання бюджетних коштів на основі системи кількісних і якісних індикаторів.

Таким чином, комплексна програма розвитку АПК є цілісною моделлю стратегічного управління розвитком аграрного сектору, яка поєднує механізми державної підтримки, регіональні особливості, фінансові інструменти та систему оцінювання результативності. Саме її якісне формування та належне фінансове забезпечення створюють передумови для досягнення сталого розвитку агропромислового комплексу, підвищення його конкурентоспроможності, зміцнення продовольчої безпеки країни та комплексного розвитку сільських територій.

SWOT-аналіз є одним із найбільш поширених інструментів стратегічного планування, який дозволяє комплексно оцінити внутрішній потенціал та зовнішнє середовище функціонування агропромислового комплексу. Його застосування дає можливість визначити конкурентні переваги регіону, виявити проблемні аспекти розвитку, оцінити перспективи використання нових можливостей та своєчасно ідентифікувати загрози, що можуть негативно вплинути на ефективність функціонування аграрного сектору.

Таблиця 1

SWOT-аналіз розвитку агропромислового комплексу
Тернопільської області

Сильні сторони	Слабкі сторони
Висока природна родючість ґрунтів. Значні площі чорноземів забезпечують високий	Високий рівень фізичного та морального зношення машинно-тракторного парку.

потенціал урожайності зернових, технічних та кормових культур, сприяють розвитку інтенсивного землеробства та зменшують витрати на підтримання родючості земель.	Значна частина техніки експлуатується понад нормативний термін, що призводить до зростання виробничих витрат, підвищення енергоємності виробництва та зниження продуктивності праці.
Багаторічні традиції ведення сільського господарства. Область має сформовану культуру землеробства, значний практичний досвід аграрного виробництва та високий рівень спеціалізації господарств.	Низький рівень прибутковості значної частини малих і середніх господарств. Обмежені фінансові ресурси стримують модернізацію виробництва та впровадження сучасних технологій.
Вигідне географічне розташування. Близькість до кордонів країн Європейського Союзу сприяє розвитку експорту, міжнародної кооперації, логістичних зв'язків та інтеграції до європейських аграрних ринків.	Недостатній обсяг інвестиційного капіталу. Обмежений доступ до кредитних ресурсів та інвестицій ускладнює реалізацію інноваційних проєктів і модернізацію матеріально-технічної бази.
Наявність трудового потенціалу та аграрних освітніх установ. Регіон має достатню кількість працівників із практичними навичками ведення сільськогосподарського виробництва.	Недостатній рівень професійної підготовки та цифрових компетентностей окремих категорій виробників. Це уповільнює впровадження сучасних технологій управління виробництвом.
Розвинена мережа підприємств харчової та переробної промисловості. Наявність потужностей із переробки зерна, молока, м'яса, цукрових буряків та іншої сировини сприяє формуванню доданої вартості в межах регіону.	Недостатній розвиток інфраструктури зберігання, доробки та логістики продукції. Обмежена кількість сучасних елеваторів, овочесховищ, холодильних комплексів і логістичних центрів негативно впливає на ефективність збуту продукції.
Можливості	Загрози
Поглиблення європейської інтеграції України. Гармонізація законодавства та відкриття європейських ринків створюють можливості для збільшення експорту продукції з високою доданою вартістю.	Посилення конкуренції на міжнародних аграрних ринках. Висока конкуренція з боку виробників країн ЄС та інших держав вимагає постійного підвищення якості продукції та її конкурентоспроможності.
Залучення міжнародної фінансової допомоги. Використання грантових програм, міжнародних кредитних ресурсів та технічної допомоги сприяє модернізації аграрного виробництва та розвитку сільських територій.	Кліматичні зміни. Зростання частоти посух, злив, повеней, температурних аномалій та інших екстремальних погодних явищ підвищує виробничі ризики.
Впровадження інноваційних агротехнологій. Розвиток точного землеробства (Precision Agriculture), цифрових систем моніторингу, GPS-навігації, автоматизації виробництва, органічного землеробства та технологій Smart Farming дозволяє суттєво підвищити продуктивність і ресурсоефективність.	Подальший відтік молодого населення із сільської місцевості. Скорочення трудових ресурсів ускладнює забезпечення підприємств кваліфікованими кадрами.
Розвиток агротуризму та диверсифікація діяльності сільських територій. Поєднання аграрного виробництва із туристичними	Висока волатильність світових цін на аграрну продукцію та ресурси. Цінові

послугами сприяє формуванню додаткових джерел доходів.	коливання негативно впливають на фінансову стійкість підприємств.
Розширення переробки сільськогосподарської продукції. Створення нових підприємств глибокої переробки дозволяє збільшити додану вартість продукції, підвищити експортний потенціал та створити нові робочі місця.	Залежність від імпортних енергоносіїв, паливно-мастильних матеріалів, добрив та окремих видів техніки. Зростання їх вартості безпосередньо впливає на собівартість аграрної продукції.
Розвиток біоенергетики та використання відходів сільськогосподарського виробництва. Використання біомаси, біогазових комплексів та альтернативної енергетики сприяє підвищенню енергетичної незалежності підприємств.	Воєнні ризики та нестабільність безпекового середовища. Воєнні дії негативно впливають на інвестиційну активність, логістичні ланцюги, функціонування ринків збуту та загальну економічну стабільність агропромислового комплексу.

Результати SWOT-аналізу свідчать, що агропромисловий комплекс Тернопільської області характеризується значним внутрішнім потенціалом розвитку, основу якого становлять сприятливі природно-кліматичні умови, високоякісні земельні ресурси, сформовані традиції ведення сільського господарства, вигідне географічне положення та наявність розвиненої переробної промисловості. Саме ці фактори створюють передумови для підвищення конкурентоспроможності регіону на внутрішньому й зовнішньому ринках. Водночас реалізація наявних конкурентних переваг стримується низкою внутрішніх проблем, серед яких найбільш вагомими є недостатній рівень технічної модернізації, дефіцит інвестиційних ресурсів, нерівномірний розвиток транспортно-логістичної та складської інфраструктури, а також потреба у підвищенні рівня професійної підготовки кадрів і цифрових компетентностей виробників.

Отже, результати SWOT-аналізу підтверджують доцільність реалізації комплексних регіональних програм розвитку АПК, орієнтованих на модернізацію виробництва, активізацію інвестиційної діяльності, розвиток агропереробки, впровадження інноваційних технологій та зміцнення конкурентних переваг Тернопільської області в умовах європейської інтеграції та післявоєнного економічного відновлення.

Список використаних джерел

1. Дмитренко Р.М. Підходи до розвитку програмно-цільового управління аграрним бізнесом. *Наукові перспективи*. 2025. № 4 (58) С. 568–579 DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-4\(58\)-568-579](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-4(58)-568-579)
2. Негода Ю.В. Концепція реалізації програмно-цільового управління при системній трансформації аграрного сектору економіки. *Агросвіт*. 2020. № 5. С. 17–24.

3. Закон України «Про засади державної регіональної політики» від 5 лютого 2015 року № 156-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/156-19#Text>

4. Перелік діючих обласних програм затверджених рішеннями Тернопільської обласної ради. URL: <https://tor.gov.ua/?id=300>

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ГРОШОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Турчин Олег Романович

аспірант,

ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ

o.turchin24@gmail.com

Повномасштабна військова агресія проти України спричинила масштабні трансформації функціонування національної економіки, істотно вплинувши на стан грошово-кредитної системи та фінансового сектору загалом. Воєнні ризики зумовили порушення виробничих і логістичних ланцюгів, скорочення обсягів економічної активності, зниження інвестиційної привабливості країни, погіршення платіжної дисципліни суб'єктів господарювання та суттєве зростання невизначеності на фінансових ринках. За таких умов особливого значення набуває забезпечення безперервного функціонування грошового обігу, підтримання стабільності національної валюти та збереження довіри населення й бізнесу до фінансових інститутів.

Воєнний стан істотно посилює інфляційний тиск, провокує дисбаланси на валютному ринку, змінює структуру грошової маси та підвищує ризики порушення ліквідності банківської системи. Додатковими викликами виступають необхідність фінансування значних оборонних видатків, забезпечення соціальних виплат, відновлення критичної інфраструктури, підтримки внутрішньо переміщених осіб та реалізації програм післявоєнного відновлення. У результаті значно зростає навантаження на державний бюджет, що потребує застосування виважених механізмів фіскальної та монетарної політики, спрямованих на збереження макроекономічної рівноваги та мінімізацію інфляційних ризиків.

Ефективне функціонування грошової системи в умовах війни є одним із ключових чинників забезпечення економічної безпеки держави. Від здатності центрального банку та органів державної влади оперативно реагувати на внутрішні й зовнішні шоки залежить стабільність платіжної системи, безперервність здійснення розрахунків, доступність кредитних ресурсів, рівень фінансової стійкості банківського сектору та ефективність реалізації антикризових заходів. Особливу роль у цьому процесі відіграють інструменти валютного регулювання, контроль за грошовою пропозицією, підтримання достатнього рівня міжнародних резервів, а також координація монетарної та бюджетної політики.

В умовах воєнних викликів одним із пріоритетних напрямів діяльності НБУ має залишатися забезпечення макрофінансової та монетарної стабільності. Реалізація виваженої грошово-кредитної політики повинна бути спрямована на стримування інфляційних процесів, підтримання стабільності валютного ринку та збереження довіри населення й бізнесу до національної валюти. З цією

метою облікова ставка має формуватися на рівні, який забезпечуватиме баланс між необхідністю обмеження інфляційного тиску та створенням передумов для поступового відновлення економічної активності. Водночас процентна політика повинна залишатися достатньо гнучкою, щоб своєчасно реагувати на зміни внутрішньої та зовнішньої економічної кон'юнктури, мінімізуючи ризики спекулятивних коливань валютного курсу та девальваційного тиску на гривню.

Поряд із забезпеченням цінової стабільності важливого значення набуває подальше зміцнення стійкості банківської системи. У сучасних умовах доцільним є розширення комплексу антикризових інструментів, спрямованих на підтримку ліквідності банківських установ, збереження їх платоспроможності та безперервності виконання ключових фінансових функцій. Особливу увагу необхідно приділити установам, діяльність яких зазнала істотного негативного впливу внаслідок воєнних дій, втрати активів, зростання кредитних ризиків і погіршення якості кредитних портфелів. Важливими складовими такої політики мають стати удосконалення механізмів рефінансування, посилення системи моніторингу фінансової стійкості банків, розвиток інструментів управління ризиками та підвищення ефективності банківського нагляду.

Одночасно монетарна політика повинна узгоджуватися з бюджетною та борговою політикою держави, що сприятиме збереженню макроекономічної рівноваги, забезпеченню прогнозованості фінансового середовища та формуванню передумов для післявоєнного економічного відновлення. Комплексне поєднання інструментів грошово-кредитного регулювання, фінансової підтримки банківського сектору та ефективної координації економічної політики створюватиме необхідні умови для зміцнення фінансової безпеки держави, підвищення інвестиційної привабливості економіки та забезпечення довгострокової стабільності національної грошової системи.

У сучасних умовах трансформації світової економіки та високої невизначеності фінансового середовища пріоритетним напрямом розвитку грошової системи України має стати формування стійкої, технологічно розвиненої та адаптивної моделі монетарного регулювання, здатної оперативно реагувати на внутрішні й зовнішні економічні виклики. Особливого значення набуває подальше вдосконалення механізмів реалізації грошово-кредитної політики, спрямованої на забезпечення цінової стабільності, стримування інфляційних процесів, підтримання купівельної спроможності національної валюти та зміцнення довіри населення і бізнесу до фінансової системи. Водночас ефективність монетарної політики дедалі більше залежить від її узгодженості з бюджетною, борговою та інвестиційною політикою держави, що створює передумови для забезпечення довгострокової макроекономічної рівноваги.

Однією з ключових тенденцій розвитку фінансової сфери виступає прискорена цифровізація грошового обігу, яка суттєво змінює принципи функціонування платіжної інфраструктури. Активне впровадження цифрових фінансових технологій, розвиток електронних платіжних сервісів,

дистанційного банківського обслуговування, мобільних застосунків та сучасних систем миттєвих платежів сприяють підвищенню швидкості здійснення фінансових операцій, скороченню транзакційних витрат, зростанню прозорості фінансових потоків та розширенню доступу населення і суб'єктів господарювання до фінансових послуг. Водночас перспективним напрямом є створення цифрових фінансових інструментів нового покоління, удосконалення кіберзахисту платіжної інфраструктури та розвиток цифрової фінансової екосистеми, що відповідатиме сучасним міжнародним стандартам безпеки та надійності.

Важливим стратегічним завданням залишається подальший розвиток безготівкових розрахунків як одного з основних інструментів підвищення ефективності функціонування економіки. Розширення сфери використання безготівкових платежів забезпечує прискорення обігу грошових коштів, підвищення прозорості фінансових операцій, зменшення масштабів тіньової економіки та оптимізацію витрат, пов'язаних із обслуговуванням готівкового обігу. Крім того, збільшення частки цифрових платежів створює додаткові можливості для розвитку електронної комерції, фінансової інклюзії населення та інтеграції України у глобальний цифровий фінансовий простір.

Отже, важливою передумовою макроекономічної стабільності залишається забезпечення стійкості національної валюти та вдосконалення системи валютного регулювання. У перспективі державна валютна політика повинна поєднувати механізми підтримання курсової стабільності із поступовою лібералізацією валютного ринку, розвитком сучасних інструментів валютного хеджування, підвищенням ефективності управління міжнародними резервами та гармонізацією національного законодавства з європейськими нормами. Реалізація таких заходів сприятиме зміцненню довіри інвесторів, підвищенню конкурентоспроможності національної економіки, розширенню міжнародного фінансового співробітництва та створенню сприятливих умов для сталого соціально-економічного розвитку України в умовах післявоєнного відновлення та подальшої інтеграції до європейського економічного простору.

Список використаних джерел

1. Бугель Ю. Грошовий обіг та грошова система України в умовах воєнного стану: проблеми та перспективи розвитку. Економічний аналіз. 2024. 34. № 4. С. 305–314. DOI: 10.35774/econa2024.04.305
2. Гнидюк І., Маршук Л., Тімошенко Н. Фінансова система України в умовах війни: виклики та перспективи. Економіка та суспільство. 2025. №72. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-112>
3. Хуторна М.Е., Запорожець С.В., Ткаченко Ю.П. Цифрові валюти центральних банків: світові тренди та перспективи в Україні. Соціальна економіка. 2021. № 61. С. 123-134.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ НАВІГАЦІЇ ТА АВТОНОМНОГО КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИМИ РОБОТИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ

Гайдукевич Владислав Олегович
аспірант 4 курсу, групи КН-22
Інститут програмних систем НАН України, м. Київ
(096) 233-53-33
gaidukevichvlad@gmail.com

Постановка задачі. Розвиток сучасних автономних мобільних роботів (АМР) вимагає створення надійних систем навігації, здатних функціонувати в умовах апіорі невизначеного та змінного середовища. Одним із ключових завдань для таких систем є забезпечення безпечного руху до цільової точки з одночасним уникненням як статичних (стіни, меблі), так і динамічних перешкод (люди, інші рухомі об'єкти). Класичні детерміновані методи планування траєкторій часто мають високу обчислювальну складність, що обмежує їх застосування в системах реального часу. Тому актуальним є аналіз підходів, які забезпечують високу швидкість реакції та предиктивну адаптивність АМР до швидких змін навколишнього простору.

Мета дослідження. Метою дослідження є комплексний теоретичний аналіз, узагальнення та класифікація сучасних алгоритмічних рішень для керування рухом мобільних роботів на основі циклічного опитування сенсорних систем та предиктивного моделювання.

Результати дослідження. Сучасні автономні мобільні роботи мають високий ступінь самоконтролю завдяки інтеграції датчиків (лідарів, ультразвукових сенсорів, стереокамер) та вбудованих обчислювальних систем. Методи локального планування шляху АМР адаптуються до виявлених об'єктів безпосередньо під час руху. Базову вертикальну архітектуру логіки прийняття рішень системою навігації продемонстровано на рис. 1.

Методи планування шляху АМР відіграють головну роль в ефективній та безпечній навігації. Ці методи традиційно поділяють на глобальні та локальні. Глобальне планування передбачає побудову оптимального маршруту на основі апіорної, заздалегідь відомої карти робочої зони. Натомість локальне планування працює в умовах, коли поточне середовище навколо робота є частково або повністю невідомим чи динамічним. У такому випадку алгоритми адаптуються до виявлених об'єктів безпосередньо під час руху на основі

поточного потоку сенсорних даних. Базову вертикальну архітектуру логіки прийняття рішень такою системою навігації продемонстровано на рис. 1.

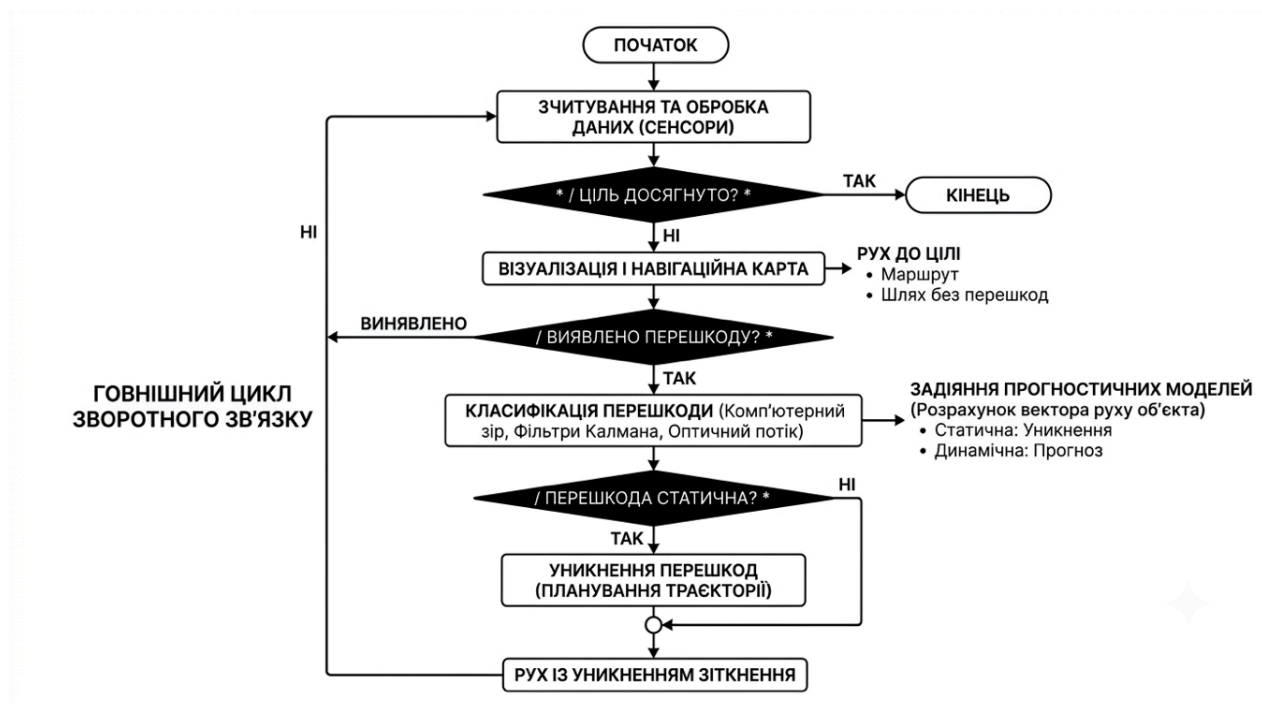


Рис. 1. Блок-схема алгоритму навігації та покрового уникнення перешкод.

Алгоритм локального уникнення перешкод вимагає від АМР миттєвого корегування попередньо встановленого глобального маршруту, безпечного обходу об'єкта та максимально швидкого повернення на вихідну траєкторію. Сюди відносять декілька фундаментальних та інтелектуальних підходів:

- **Метод штучного потенційного поля (APF).** Робот моделюється як точка, що рухається у віртуальному силовому полі. Цільова точка генерує силу притягування, а всі виявлені перешкоди — сили відштовхування. Робот рухається в напрямку результуючого вектора цих сил. Метод є дуже простим для обчислення та демонструє чудову продуктивність у реальному часі. Однак його суттєвим недоліком є ризик потрапляння у локальні мінімуми (коли сили притягування та відштовхування врівноважуються до нуля) або неможливість досягнення цілі, якщо вона оточена перешкодами.
- **Гістограма векторного поля (VFH).** Цей алгоритм будує двовимірну сітку навколо робота на основі аналізу просторових даних сенсорів. На основі цієї сітки формується одновимірна полярна гістограма щільності перешкод. Алгоритм враховує фізичні габарити робота, його поточну швидкість та мінімальний радіус повороту для вибору найбільш вільного сектора для руху. Це гарантує високу плавність траєкторії без різких стрибків.
- **Підхід динамічного вікна (DWA).** Метод безпосередньо інтегрує динамічні та кінематичні обмеження приводу робота у процес уникнення колізій. Алгоритм обмежує простір пошуку лінійної та кутової швидкостей лише тими значеннями, які робот встигне фізично розвинути або скинути

протягом наступного часового інтервалу (динамічне вікно). Для кожної пари швидкостей моделюється траєкторія, яка оцінюється за критеріями безпеки, швидкості руху до цілі та віддаленості від перешкод. Метод ефективний, але чутливий до складності геометрії середовища.

- **Метод швидкісних перешкод (VO).** Цей підхід орієнтований суто на динамічні середовища. Він обчислює область у просторі швидкостей робота, яка за умови незмінності векторів руху призведе до зіткнення з рухомим об'єктом у майбутньому. Робот обирає таку швидкість, яка лежить поза межами цієї небезпечної конусоподібної зони. VO дозволяє ефективно працювати з об'єктами, що швидко рухаються навколо, враховуючи їхній вектор швидкості в реальному часі.
- **Алгоритми навчання з підкріпленням (RL).** Сучасний підхід штучного інтелекту, за якого робот (агент) навчається оптимальній поведінці шляхом спроб і помилок, взаємодіючи з невідомим середовищем та отримуючи цифрову винагороду або штраф. Deep RL моделі дозволяють системі самостійно знаходити закономірності руху та уникати складних динамічних перешкод без використання заздалегідь побудованих карт і мають меншу залежність від точності роботи окремих датчиків. Найбільшу стабільність демонструють гібридні методи (наприклад, інтеграція Q-навчання з потенційними полями APF), які забезпечують одночасну гладкість, мінімальну довжину та максимальну безпеку траєкторії.

Висновки та перспективи. Проведений аналіз методів уникнення перешкод підтверджує, що ефективність навігації залежить від швидкості класифікації об'єктів. Традиційні геометричні методи (APF, VO) забезпечують високу швидкість розрахунків, проте виявляються вразливими у щільних динамічних середовищах. Натомість впровадження алгоритмів штучного інтелекту (RL) дозволяє нівелювати накопичення похибок сенсорів. Найбільш збалансованими є гібридні підходи, які поєднують реактивну швидкість детермінованих засобів із гнучкістю інтелектуального передбачення. Перспективою подальших досліджень є оптимізація обчислювальних витрат моделей Deep RL для їх розгортання в децентралізованих архітектурах крайових обчислень (Edge Computing).

Список використаних джерел

1. Hart F., Waltz M., Okhrin O. Two-step dynamic obstacle avoidance. *Knowledge-Based Systems*. 2024. Vol. 302. P. 112402.
2. Truong X.-T., Dinh H. T., Nguyen C. D. An efficient navigation framework for autonomous mobile robots in dynamic environments using learning algorithms. *J. Comput. Sci. Cybern.* 2018. Vol. 33, № 2. pp. 107–118.
3. Orozco-Rosas U., Picos K., Pantrigo J. J., Montemayor A. S., Cuesta-Infante A. Mobile Robot Path Planning Using a QAPF Learning Algorithm for Known and Unknown Environments. *IEEE Access*. 2022. № 10. P. 84648–84663.

ІНСТРУМЕНТИ ІНТЕГРАЦІЇ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ДАНИХ У MICROSOFT EXCEL

Хома Надія Григорівна,

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри економічної
кібернетики та інформатики,
Західноукраїнський національний університет,
khoma.nadiya@gmail.com

Розвиток цифрових технологій суттєво змінює підходи до роботи з інформацією у сфері освіти, науки, державного управління та підприємницької діяльності. Щоденна обробка великих обсягів даних потребує використання інструментів, здатних автоматизувати одноманітні процеси, знизити ризик виникнення помилок і забезпечити якісний аналіз інформації. Одним із таких програмних засобів є Power Query – функціональний компонент Microsoft Excel, призначений для завантаження, очищення, об'єднання та трансформації даних із різноманітних джерел [1].

У сучасному цифровому середовищі Power Query дедалі активніше використовується в освітній, науковій та професійній діяльності. У закладах освіти цей інструмент сприяє швидкому опрацюванню значних масивів інформації, підготовці навчальних матеріалів, виконанню практичних і лабораторних завдань, а також аналізу отриманих результатів. Його застосування допомагає формувати цифрові компетентності здобувачів освіти та розширює можливості викладачів щодо організації сучасного навчального процесу.

Для науковців Power Query є ефективним засобом підготовки експериментальних даних до подальших досліджень. Він спрощує імпорт інформації з різних ресурсів, дозволяє впорядковувати, очищати та стандартизувати дані перед статистичною обробкою чи побудовою математичних моделей. Завдяки автоматизації цих операцій скорочується тривалість підготовки наукових звітів, статей і аналітичних матеріалів, одночасно підвищуючи якість кінцевих результатів.

У сфері бізнес-аналітики Power Query використовується для централізованого отримання інформації з CRM- та ERP-систем, бухгалтерських програм, вебресурсів і корпоративних баз даних. Це дає змогу оперативно формувати аналітичні звіти, інформаційні панелі та інші засоби візуалізації, які є основою для прийняття ефективних управлінських рішень.

Однією з переваг Power Query є підтримка великої кількості форматів і джерел інформації. Інструмент працює з файлами CSV, XLSX, JSON, TXT, взаємодіє з базами даних Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL, а також підтримує підключення до вебсервісів через API, зокрема Google Analytics, Facebook API, CallTouch та інших платформ. Наприклад, фахівець із цифрового маркетингу може автоматично отримувати статистику рекламних кампаній із

сервісів Google та Facebook, поєднувати її в єдиній таблиці й аналізувати ефективність каналів просування без ручного перенесення даних.

Після відкриття Power Query у Microsoft Excel користувач працює в середовищі Get & Transform, де виконується підключення до потрібного джерела та попередній перегляд завантаженої інформації. На цьому етапі можна змінювати типи даних, видаляти порожні записи, виконувати сортування, застосовувати фільтри, групувати записи або перейменовувати поля таблиці. Кожна виконана дія автоматично фіксується як окремий крок запиту, що дозволяє легко відстежувати історію перетворень, редагувати будь-який етап або повторно використовувати вже створений алгоритм.

Досить поширеним сценарієм використання Power Query є автоматичне об'єднання однотипних файлів. Якщо, наприклад, організація щомісяця формує окремий звіт, усі ці документи можна швидко об'єднати в єдину таблицю без ручного копіювання інформації. У подальшому достатньо додати новий файл до відповідної папки та оновити запит, після чого консолідований звіт автоматично доповниться новими даними. Крім цього, інструмент містить широкий набір засобів для роботи з текстовою інформацією: дозволяє розділяти повні імена на окремі елементи, змінювати регістр символів, вилучати зайві пробіли або отримувати потрібні частини тексту за визначеними правилами.

Не менш корисними є можливості обробки числових і календарних даних. Power Query дозволяє автоматично виконувати фінансові розрахунки, визначати суми податків чи знижок, обчислювати різницю між датами, встановлювати день тижня, місяць або рік для кожного запису. Такі функції широко застосовуються у бухгалтерському обліку, фінансовому аналізі та кадровому менеджменті під час підготовки розрахунків заробітної плати, відпускних чи інших кадрових документів.

Для зміни структури таблиць використовуються операції Pivot і Unpivot, які забезпечують перетворення даних із одного формату в інший відповідно до потреб аналізу. Наприклад, показники, що містяться в окремих стовпцях із назвами місяців, можна перетворити у рядковий формат, який є більш придатним для статистичної обробки або побудови аналітичних моделей.

Важливе місце серед інструментів Power Query займає функція Merge Queries, що призначена для поєднання кількох таблиць за спільними ідентифікаторами, наприклад номером договору, кодом клієнта чи номером замовлення. За своїм призначенням вона подібна до функції VLOOKUP у Microsoft Excel, однак має значно ширші можливості, підтримуючи різні варіанти об'єднання даних, серед яких Inner Join, Left Outer Join та інші типи приєднання [2].

Усі перетворення, які виконує користувач у середовищі Power Query, автоматично записуються мовою програмування M. Це дозволяє переглядати сформований код, за потреби змінювати його вручну або використовувати для автоматизації більш складних процесів. Завдяки такому підходу редагування

джерела даних чи параметрів запиту не потребує створення нового алгоритму – достатньо внести зміни до відповідних рядків програмного коду.

Power Query підтримує інтеграцію з найпоширенішими системами керування базами даних, серед яких Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL та Oracle, а також забезпечує взаємодію із зовнішніми вебсервісами через API. Однією з технологічних переваг інструмента є підтримка Query Folding, завдяки якій значна частина обчислень виконується безпосередньо на сервері бази даних. Це суттєво підвищує продуктивність під час роботи з великими інформаційними масивами. Крім того, користувачі можуть автоматично отримувати актуальні відомості з відкритих інтернет-ресурсів, зокрема із сервісу Google Analytics або через відкриті API Національного банку України.

До найважливіших переваг Power Query належать простота освоєння, висока продуктивність, сумісність із численними форматами даних, широкі можливості налаштування та можливість багаторазового використання створених запитів. Саме тому цей інструмент набув широкого поширення серед аналітиків, фінансистів, маркетологів, викладачів, менеджерів проєктів та інших фахівців, які працюють із великими обсягами інформації. Наприклад, маркетолог може автоматизувати створення звітів щодо рекламних кампаній із подальшим оновленням даних одним натисканням кнопки, тоді як фінансовий аналітик отримує можливість регулярно формувати звітність без трудомісткої ручної обробки інформації.

Одним із практичних прикладів використання Power Query є підключення до файлу з курсами валют, розміщеного на офіційному сайті Національного банку України за адресою https://bank.gov.ua/files/Exchange_r.xls. На його основі можна створити запит, який автоматично формує таблицю середньомісячних валютних курсів за 2010–2025 роки. Надалі для отримання актуальної інформації достатньо скористатися командою «Оновити» на вкладці «Дані» в Microsoft Excel – якщо вихідний файл на вебсайті НБУ буде змінено, дані в таблиці також автоматично оновляться.

Power Query є не просто додатком для Excel, а потужним інструментом для обробки, інтеграції та аналізу даних, який значно скорочує ручну працю, зменшує ймовірність помилок і сприяє автоматизації процесів. У сучасних умовах цифровізації цей засіб змінює підхід до роботи з інформацією, відкриваючи можливості для більш глибокого і точного аналізу [1-5].

Список використаних джерел

1. <https://support.microsoft.com/en-us/office/create-load-or-edit-a-query-in-excel-power-query-ca69e0f0-3db1-4493-900c-6279bef08df4#:~:text=There%20are%20two%20ways%20to%20do%20this.,Get%20Data%20%3E%20Launch%20Power%20Query%20Editor>.
2. <https://support.microsoft.com/en-us/office/merge-queries-power-query-fd157620-5470-4c0f-b132-7ca2616d17f9>

3. Z.-M. Zadorozhnyi, V. Muravskiy, N. Khoma, I. Nazarova and V. Muravskiy Smart Energy Meters in the Digitalization of Accounting and Security Control. 5th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Sibenik, Croatia, 2025, pp. 457-460. <https://doi.org/10.1109/ACIT65614.2025.11185803>

4. Zadorozhnyy Zenovii-Mykhailo, Muravskiy Volodymyr, Zhukevych Svitlana, Khoma Nadiya, Danylyuk Iryna, Bashutskyy Roman. Financial stability in the management system of enterprises: system analysis and formalization of assessments in the conditions of sustainable development. FINANCIAL AND CREDIT ACTIVITY: Problems of Theory and Practice. 2024. Vol. 6. No. 59. P.234-250. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.59.2024.4592>

5. Buiak L., Mushak A., Khoma N., Khoma-Mohylska S., Khokhlova L. Sports Areas: Optimization of Lighting Devices Placement 2020 (SCOPUS). CEUR Workshop Proceedings. 10th International Conference Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2020; Deggendorf, Germany; 16 September 2020 through 18 September 2020; (Code 144074). Volume 2300, 2020. Pages 86-89. Proceedings, 2020, 9208873. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=25030348500>

ДОСВІД ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПЛАНІВ ДІЙ СПРАВЕДЛИВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕГІОНІВ НІМЕЧЧИНИ НА ПРИКЛАДІ РЕГІОНУ ЛУЖИЦЯ

Сторонянська І. З., д.е.н., проф.,

Нестор О. Ю., к.е.н.,

Державна установа «Інститут регіональних досліджень імені М. І.

Долішнього Національної академії наук України», м. Львів

olhanestor@gmail.com

У Німеччині модель справедливої трансформації є багаторівневою та інтегрованою у систему довгострокової структурної політики. У регіоні Lausitz (Lusatia, Лужиця) трансформація реалізується не через один централізований TJTP, а через сукупність взаємопов'язаних стратегічних та програмних документів федерального і земельного рівнів, зокрема Lausitzprogramm 2038 [1], Handlungsprogramm zur Umsetzung des Strukturstärkungsgesetzes Kohleregionen, 2050 Lusatia Structural Development Strategy [2], Territorialer Plan für einen gerechten Übergang zum EFRE/JTF-Programm Sachsen та інші документи структурного розвитку регіону. Тобто TJTP розроблений на рівні федеральної землі, а далі для окремих територій трансформації формуються програми – для Лужиці це Handlungsprogramm zur Umsetzung des Strukturstärkungsgesetzes Kohleregionen (Програма дій з реалізації Закону про структурне посилення вугільних регіонів).

Це визначає і принципово іншу логіку моніторингу трансформації територій. Якщо польська модель значною мірою орієнтована на моніторинг впровадження заходів – контроль реалізації проєктів, використання коштів та досягнення output/result indicators, то німецький підхід є значно більш стратегічно та просторово орієнтований. У центрі уваги перебувають не лише результати окремих проєктів, а довгострокові структурні зміни території: трансформація економічної структури регіону, формування нових економічних спеціалізацій, демографічна динаміка, відновлення територій, розвиток інноваційної економіки.

Особливістю системи моніторингу трансформації Лужиці є її інтеграція у широку систему управління структурної перебудови федеральної землі. TJTP Саксонії охоплює кілька трансформаційних територій (Lausitzer Revier, Mitteldeutsches Revier та Chemnitz) і функціонує як багаторівнева система управління трансформацією територій. У межах цієї системи створено спеціалізовані структури, зокрема підкомітет JTF, підрозділи з координації та оцінювання, а моніторинг інтегрований у загальну систему управління програмами EFRE/JTF землі Саксонія.

Однією з ключових особливостей німецької моделі є використання адаптивної системи моніторингу. На відміну від жорстко стандартизованих систем індикаторів, у саксонському TJTP допускається адаптація показників до

специфіки окремих територій та типів трансформаційних викликів. У документі прямо зазначається, що частина стандартних індикаторів ЄС недостатньо добре відображає специфіку трансформації поствугільних територій Лужиці, тому використовуються програмно-специфічні індикатори. Це особливо стосується управління постгірничими ландшафтами, водними системами, рекультивації територій та розвитку “grün-blaue Infrastruktur”.

Важливою особливістю системи моніторингу є також її тісний зв’язок логіки оцінювання з логікою інтервенції. У німецькому підході оцінюється не лише реалізація проєктів або досягнення окремих індикаторів, а й причинно-наслідковий зв’язок між інструментами підтримки та структурними змінами території. Структура моніторингу включає:

- Zielerreichungskontrolle – контроль досягнення цілей;
- Wirkungsanalyse – аналіз впливу;
- Vollzugs- und Maßnahmenwirtschaftlichkeit – оцінювання ефективності реалізації заходів та використання ресурсів.

У результаті система моніторингу орієнтована на оцінювання довгострокового структурного ефекту трансформації, а не лише адміністративного виконання програм.

Ще однією характерною рисою моніторингу трансформації Лужиці є сильна інтеграція із просторовим плануванням та цифровою трансформацією. У процесах оцінювання активно використовуються: прогнозування ринку праці; моніторинг на основі GIS; просторовий аналіз; сценарне планування; оцінювання смарт потенціалу територій.

Фактично формується модель перманентного спостереження, у межах якої моніторинг виконує функцію постійного стратегічного супроводу трансформації регіону.

Суттєвою перевагою німецької моделі є також високий рівень залучення незалежних аналітичних та дослідницьких інституцій. У процесах моніторингу активно беруть участь університети, дослідницькі інституції, організації у сфері охорони довкілля та регіональні спостерігачі. Це забезпечує більш обґрунтований підхід до формування політики на основі даних та дозволяє інтегрувати оцінювання у процес розроблення й коригування регіональної політики.

Водночас система моніторингу трансформації Лужиці має і певні недоліки. Насамперед вона є досить складною та інституційно ресурсомісткою. Велика кількість управлінських і моніторингових структур, механізмів і методик оцінювання та залучених інституцій створює ризик фрагментації системи управління та розмивання відповідальності між окремими учасниками процесу.

Крім того, попри значний обсяг аналітичних матеріалів, відсутній єдиний інтегрований документ, який би у зрозумілій формі демонстрував загальний прогрес трансформації території, ступінь досягнення стратегічних цілей та динаміку ключових індикаторів. Значна частина інформації розподілена між

окремими програмними, моніторинговими та аналітичними документами, що ускладнює комплексне сприйняття результатів трансформації.

Для України досвід Лужиці є важливим насамперед як приклад переходу від моніторингу впровадження заходів і проєктів до інтегрований моніторинг трансформації територій. Він демонструє, що система моніторингу справедливої трансформації може використовуватись не лише для контролю реалізації проєктів чи звітності щодо використання фінансування, а як елемент довгострокового стратегічного управління структурними змінами територій. Водночас цей підхід також показує, що ефективне функціонування такої системи потребує високої інституційної спроможності, розвиненої системи статистики (зокрема на місцевому рівні), потужної аналітичної інфраструктури.

Список використаних джерел

1. Das Lausitzprogramm 2038 Prozesspapier der Entscheidungs- und Begleitstrukturen im Transformationsprozess. Wirtschaftsregion Lausitz GmbH. URL: <https://wirtschaftsregion-lausitz.de/downloads/strukturwandel-lausitz/>.

2. Lusatia 2050 Development Strategy. A brief presentation of the guide to the region's future. 2021. URL: 2050 Lusatia Structural Development Strategy https://wirtschaftsregion-lausitz.de/wp-content/uploads/2021/03/1.2_Entwicklungsstrategie-Lausitz-2050_Kurzfassung_englisch-1.pdf

КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНІ ЗАВДАННЯ З ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Левонюк Наталія Михайлівна

викладач кафедри комп'ютерної інженерії
Західноукраїнський національний університет
n.levoniuk@wunu.edu.ua

Сучасний етап розвитку вищої освіти характеризується переходом від знаннєвої парадигми навчання до компетентнісної, що передбачає формування у студентів не лише системи предметних знань, а й здатності застосовувати ці знання для розв'язання реальних професійних і життєвих проблем. Особливої актуальності це питання набуває у процесі навчання фізики. Оскільки саме фізика є фундаментальною наукою, на якій базуються астрономія, хімія, біологія та більшість інженерних дисциплін[2].

Власний досвід викладання курсу загальної фізики на факультеті, де навчаються студенти ІТ-спеціальностей, неодноразово переконував нас у тому, що традиційна побудова практичних занять — «формула, підстановка, відповідь» — не забезпечує стійкого зв'язку між теоретичним матеріалом і майбутньою фаховою діяльністю студента. Здобувачі освіти успішно відтворюють алгоритм розв'язання типової задачі. Однак часто не можуть пояснити, у якому вигляді відповідне фізичне явище постане перед ними в професії. Саме ця обставина і спонукала нас звернутися до компетентісно-орієнтованого підходу як до способу подолати розрив між академічним і прикладним рівнями знання.

Компетентісно-орієнтовані завдання міжпредметного змісту визначаємо як завдання, що вимагають від здобувача освіти вміння інтегрувати знання з різних дисциплін для аналізу й розв'язання конкретної проблеми[6]. На відміну від традиційних розрахункових вправ, такі завдання орієнтовані на реальний або змодельований професійний контекст. Стимулюють критичне й аналітичне мислення, розвивають дослідницькі навички та здатність обґрунтовувати висновки на основі фізичних закономірностей.

У структурі компетентісно-орієнтованих завдань з фізики виокремлюємо дві основні групи: якісні та кількісні[4]. Якісні завдання спрямовані на пояснення фізичних явищ, встановлення причинно-наслідкових зв'язків і не вимагають громіздких обчислень. В той же час якісні завдання потребують глибокого розуміння суті фізичних законів. Кількісні завдання, своєю чергою, передбачають виконання розрахунків із застосуванням математичного апарату та, у низці випадків, засобів інформаційних технологій.

Показово, що саме якісні завдання, на нашу думку, викликають у студентів найбільші труднощі: звичка до формального обчислення настільки закорінена попереднім навчанням, що словесне пояснення явища без жодної

формули сприймається як щось незвичне і навіть «несерйозне». Водночас саме здатність пояснити явище без розрахунку і є, найточнішим індикатором розуміння фізичної суті процесу, а не механічного відтворення алгоритму.

У контексті навчання фізики студентів закладів вищої освіти зазначений підхід набуває специфічних рис порівняно зі шкільною практикою:

1) поглиблення міжпредметної інтеграції — поєднання фізики не лише із суміжними природничими дисциплінами, а й з інформатикою, вищою математикою та спеціальними дисциплінами фахової підготовки;

2) посилення дослідницької та проєктувальної складової — завдання набувають форми міні-проєктів, що передбачають побудову математичної моделі явища, її програмну реалізацію (наприклад, моделювання руху тіла з використанням мов програмування та бібліотек візуалізації даних) і подальшу інтерпретацію отриманих результатів;

3) професійну спрямованість завдань — контекст завдання обирається з урахуванням майбутньої спеціальності студентів;

4) підвищення рівня складності та відкритості завдань — на відміну від шкільних завдань із чітко визначеними умовами, університетські завдання часто містять неповні дані, вимагають самостійного обґрунтування припущень і допускають кілька варіантів розв'язання, що наближує навчальну діяльність до реальної професійної діяльності.

З наведеного переліку особливо варто наголосити на четвертому пункті: у нашій практиці саме відкритість умови — коли частину вхідних даних студент має обрати чи оцінити самостійно (наприклад, прийняти реалістичне значення коефіцієнта тертя або густини матеріалу) — викликає спершу опір, а згодом і найбільше зацікавлення здобувачів освіти. Це видається закономірним: у майбутній професійній діяльності жодне завдання не буде сформульоване настільки ж «чисто», як у підручнику.

Практика застосування компетентнісно-орієнтованих завдань засвідчує, що вони сприяють формуванню в студентів комплексу ключових компетентностей: предметної (фізичної), математичної, інформаційно-цифрової, дослідницької, а також здатності до критичного мислення й командної роботи. Використання завдань міжпредметного змісту типу «фізика-інформатика» (моделювання руху тіл, обробка експериментальних даних засобами програмування)[5], «фізика-технічні дисципліни» (розрахунок роботи й потужності механізмів) дає змогу студентам побачити цілісну картину застосування фізичних законів у природі та техніці.

Впровадження компетентнісно-орієнтованих завдань у практику викладання фізики у закладах вищої освіти потребує дотримання певних методичних умов[3;7]: чіткого визначення мети та очікуваних результатів кожного завдання; розроблення системи критеріїв оцінювання, що враховує не лише правильність розрахунку, а й логічність пояснення, обґрунтованість припущень і якість оформлення розв'язку; забезпечення варіативності завдань

відповідно до профілю підготовки студентів; використання завдань як індивідуально, так і в межах групової та проєктної роботи.

Практичне застосування розробленого підходу проілюструємо на прикладі поглибленого вивчення кінематики студентами ІТ-спеціальностей, для яких природним є поєднання фізичного змісту із програмуванням та алгоритмічним мисленням.

Приклад завдання. Розробити програмний застосунок, який моделює рівноприскорений рух тіла та автоматично класифікує вид руху за експериментальними даними датчика прискорення смартфона (масив значень $a(t)$, отриманий, наприклад, через API акселерометра).

Умова: тіло рухається вздовж прямої; масив вимірювань прискорення містить шум. Потрібно: 1) відфільтрувати похибки вимірювання; 2) визначити, чи є рух рівноприскореним, рівномірним чи довільним; 3) за формулами кінематики

$$v(t) = v_0 + at, s(t) = v_0t + at^2/2$$

$v(t) = v_0 + at, s(t) = v_0t + at^2/2$ обчислити швидкість і переміщення тіла на кожному кроці часу; 4) побудувати графіки залежностей $a(t), v(t), s(t)$; 5) оцінити похибку моделі порівняно з реальними GPS-даними.

Розв'язання цього завдання вимагає від студента послідовного застосування знань з кінематики, чисельних методів (інтегрування дискретного масиву прискорень для отримання швидкості й переміщення, згладжування шуму — наприклад, ковзним середнім), а також практичних навичок програмування (робота з масивами, побудова графіків засобами бібліотек візуалізації, за потреби — підключення до апаратних сенсорів). Завдання може бути реалізоване мовою Python із застосуванням NumPy для обчислень та Matplotlib для графічної інтерпретації результатів, що наближує його до реальних задач розробки мобільних застосунків і систем аналізу рухової активності (фітнес-трекери, навігаційні системи).

Апробація подібних завдань у групах ІТ-спеціальностей дала змогу зробити принаймні одне неочікуване для нас спостереження: студенти, які на попередніх заняттях демонстрували посередній рівень засвоєння класичної кінематики, під час виконання цього завдання виявляли значно вищу мотивацію та точність міркувань, ніж під час розв'язування стандартних розрахункових задач. Пояснюємо це тим, що звичний для них інструментарій — масиви, циклові обчислення, графічна візуалізація — став своєрідним «перекладачем» фізичного змісту на професійну мову, зрозумілу студенту цієї спеціальності. Це, на нашу думку, підтверджує ключову тезу компетентнісного підходу: знання засвоюється міцніше не тоді, коли воно подається у «чистому» вигляді, а тоді, коли воно вбудоване в контекст, релевантний для того, хто навчається.

Такий тип завдань має низку методичних переваг для студентів ІТ-спеціальностей: кінематика з абстрактного розділу механіки перетворюється на прикладну задачу обробки даних; студент бачить фізичний закон не як формулу для підстановки чисел, а як алгоритм обчислення; формується

розуміння похибок вимірювання та методів їх усунення, що є типовою задачею в аналізі даних; розвивається компетентність поєднання предметних фізичних знань із професійними навичками програмування, тестування та візуалізації. Оцінювання такого завдання доцільно здійснювати за критеріями: коректність фізичної моделі, якість програмної реалізації, обґрунтованість інтерпретації результатів і графіків, здатність пояснити розбіжності між модельними й реальними даними.

Узагальнюючи власний викладацький досвід, вважаємо, що цінність компетентнісно-орієнтованих завдань полягає не так у їхній новизні як дидактичного прийому, як у зміні ролі студента на занятті: з виконавця готового алгоритму він перетворюється на дослідника, який самостійно обирає метод, оцінює похибку та обґрунтовує отриманий результат. Саме ця зміна ролі, а не сам факт міжпредметності, здається нам головним педагогічним ефектом описаного підходу.

Таким чином, компетентнісно-орієнтовані завдання з фізики є ефективним дидактичним інструментом формування природничо-наукової та професійної компетентностей студентів. Вони сприяють розвитку критичного й аналітичного мислення, дослідницьких умінь, навичок міжпредметної інтеграції знань та готують майбутніх фахівців до розв'язання нестандартних задач у професійній діяльності. Перспективи подальших досліджень убачаємо в розробленні банку компетентнісно-орієнтованих завдань з фізики для різних спеціальностей закладів вищої освіти та в обґрунтуванні критеріїв оцінювання рівня сформованості компетентностей студентів у процесі їх виконання.

Список використаних джерел:

1. Левонюк Н. О. Компетентнісно-орієнтовані завдання з фізики. Механіка : навч.-метод. посіб. (пробне вид.) / Н. О. Левонюк. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. 46 с.
2. Муқан Н. Компетентнісний підхід у вищій освіті: основні поняття та категорії / Н. Муқан, Н. Чубінська, Гоу Чжундзюнь // Академічні візії. 2023. № 17.
3. Кевшин А. Методичні аспекти розвитку професійних компетентностей студентів засобами розв'язування задач з фізики / А. Кевшин, В. Галян, Н. Кевшин // Фізика та освітні технології. 2025. № 1. С. 31–38.
4. Ліскович О. В. Компетентнісно орієнтовані задачі з фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів / О. В. Ліскович // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. 2023. Т. 168. С. 128–131.
5. Морзе Н. В. Компетентнісні задачі з інформатики / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2008. № 6 (13). С. 31–38.
6. Марущак О. М. Поняття компетентності у педагогічній діяльності / О. М. Марущак // Креативна педагогіка : наук.-метод. журнал / Акад. міжнар.

співробітництва з креативної педагогіки «Полісся». Житомир, 2016. Вип. 11. С. 97–108.

7. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія / В. Д. Шарко. Херсон : Вид-во ХДУ, 2006. 400 с.

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ФІНАНСОВОЇ СФЕРИ В УМОВАХ ОСВІТНЬО-ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Рум'янцева Катерина Євгеніївна,
кандидат педагогічних наук, доцент,
в.о.зав. кафедри правознавства і гуманітарних дисциплін
Вінницького навчально-наукового інституту економіки
Західноукраїнського національного університету,
e-mail: rumyanceva@ukr.net

В умовах становлення єдиного освітнього простору одним із визначальних чинників конкурентоспроможності системи вищої освіти є здатність закладів освіти швидко адаптуватися до сучасних викликів шляхом впровадження гнучких моделей навчання, які поєднують інноваційні технології, методики та цифрові інструменти. Необхідною передумовою функціонування й подальшого розвитку сучасної освіти є формування відкритого, цілісного та динамічного інформаційно-освітнього середовища, що ґрунтується на використанні новітніх педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

Актуальність дослідження визначається потребою у підготовці висококваліфікованих фахівців фінансової сфери, які володітимуть не лише сукупністю професійних знань, а й розвиненою професійною компетентністю, критичним мисленням, здатністю до безперервного самонавчання та ефективного використання сучасних інформаційних систем у професійній діяльності. Активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій суттєво трансформує освітню систему, перетворюючи її на відкриту, мобільну та інтегровану складову соціального простору. Важливою характеристикою такого середовища є інтерактивність і можливість оперативної взаємодії між викладачем та здобувачем освіти, спрямованої не лише на передачу знань, а й на розвиток пізнавальної активності та формування навичок самостійної роботи. Якість професійної підготовки майбутніх фінансистів значною мірою залежить від ефективної організації самостійної діяльності студентів, поєднання ґрунтовної теоретичної бази з практичною спрямованістю навчання та застосування сучасних методологічних підходів, що відповідають вимогам інформаційно-освітнього середовища.

Однією з найпоширеніших форм організації навчання в інформаційно-освітньому середовищі є дистанційна освіта, яка забезпечує реалізацію права людини на освіту та доступ до інформаційних ресурсів незалежно від місця перебування. Такий формат навчання створює рівні можливості для різних категорій населення, сприяє ширшому використанню наукового й освітнього потенціалу провідних закладів вищої освіти та спеціалізованих центрів підготовки кадрів. Дистанційна форма дає змогу

здобувати основну або додаткову освіту без відриву від професійної діяльності та сприяє розширенню освітнього простору України. По суті, дистанційна освіта є системою освітніх послуг, що надаються широкому колу користувачів за допомогою спеціалізованого інформаційно-освітнього середовища, у якому навчальна взаємодія здійснюється на відстані.

Важливість дистанційної освіти підтверджується тим, що «центральною ланкою дистанційної освіти є засоби телекомунікацій, що надають можливість забезпечити освітній процес. Зокрема, ці засоби дозволяють забезпечити необхідними навчальними та навчально-методичними матеріалами, зворотнім зв'язком між викладачем та студентом, обміном управлінською інформацією в середині системи дистанційного навчання та виходом у міжнародні інформаційні межі» [1]. Науковці також відзначають, що дистанційне навчання характеризується економічною ефективністю, можливістю охоплення великої кількості здобувачів освіти, підвищенням якості навчального процесу завдяки використанню сучасних цифрових ресурсів і створенням єдиного освітнього середовища [2].

Сучасні тенденції розвитку економічної вищої освіти орієнтовані на формування системного комплексу знань, необхідного для розвитку цілісного професійного мислення майбутнього фінансиста. Такі знання формуються завдяки інтеграції загальнонаукових і фінансово-економічних дисциплін та їх орієнтації на актуальний рівень розвитку науки. Одним із пріоритетних завдань професійної підготовки є формування у майбутнього фахівця високого рівня професійного мислення, що характеризується логічністю, глибиною, точністю, строгістю та лаконічністю.

Для реалізації зазначених завдань в інформаційно-освітньому середовищі широко використовуються спеціалізовані програмні засоби та цифрові платформи. Одним із ефективних рішень, що дозволяє організувати навчання в умовах дистанційної взаємодії, є використання віртуальної електронної дошки IDroo // Untitled board, яка інтегрується з такими сервісами, як Skype, Google Meet, Zoom, Discord та іншими платформами для онлайн-комунікації. Широкого застосування набула й платформа Moodle (<https://moodle.org/>) — безкоштовна відкрита система управління дистанційним навчанням. Вона забезпечує широкий спектр інструментів для взаємодії між викладачем, студентами та адміністрацією закладу освіти. Зокрема, Moodle дозволяє розміщувати навчальні матеріали у різноманітних форматах, включаючи текст, презентації, відео, веб-сторінки та інтерактивні заняття з проміжним тестуванням, а також організовувати контроль знань за допомогою тестів і опитувань із використанням завдань як закритого, так і відкритого типу [3].

Таким чином, для формування професійної компетентності майбутніх фахівців фінансової сфери в умовах змішаного навчання як складової інформаційно-освітнього середовища доцільно застосовувати комплекс взаємопов'язаних методологічних підходів, зокрема компетентнісний, діяльнісний, системний і технологічний. Кожен із них визначає систему цілей,

методів, прийомів та організаційних форм навчання, що забезпечують високий рівень професійної підготовки на основі діагностики, творчого пошуку та науково-дослідної діяльності.

Професійна підготовка майбутніх фахівців фінансової сфери в умовах інформаційно-освітнього середовища є не просто сукупністю окремих освітніх практик, а комплексною інтеграційною моделлю, що поєднує педагогічні інновації та цифрові технології. Такий підхід орієнтований на формування конкурентоспроможного людського капіталу, здатного ефективно діяти в умовах постійних економічних і правових змін. На нашу думку, професійна підготовка майбутніх фахівців фінансової сфери в інформаційно-освітньому середовищі суттєво впливає на формування їхньої професійної компетентності.

Використання сучасних цифрових технологій у процесі підготовки майбутніх фахівців сприяє формуванню професійно-інструментальної компетентності, оскільки здобувачі освіти опановують не лише теоретичні знання, а й практичні навички моделювання фінансово-економічних процесів. Застосування програмного забезпечення MathCad для виконання аналітичних обчислень у природній математичній формі та MS Excel для табличних розрахунків, аналізу даних і побудови візуалізацій значно полегшує виконання складних математичних операцій і знижує психологічний бар'єр перед кількісними методами дослідження. Використання спеціалізованих статистичних пакетів, зокрема Minitab, RStudio та Stata, забезпечує можливість здійснення поглибленого статистичного й економетричного аналізу, що відповідає сучасним міжнародним вимогам до професійної підготовки економістів. Інтеграція цифрових інструментів у навчальний процес також сприяє розвитку професійного мислення студентів. Активізація самостійної роботи та використання різних типів навчальних завдань — професійно орієнтованих, пошукових, творчих і дослідницьких — формують логічне, аналітичне, точне та структуроване економічне мислення. У результаті студенти набувають уміння не лише виконувати розрахунки, а й будувати, візуалізувати та інтерпретувати економічні моделі, що є необхідною передумовою для прийняття ефективних управлінських рішень.

Важливою перевагою цифровізації освітнього процесу є також підвищення ефективності його організації. Поєднання можливостей платформ Moodle та IDroo забезпечує неперервність навчання, оперативний зворотний зв'язок між викладачем і студентами, підтримку групової взаємодії та спільної роботи над навчальними завданнями. Такі інструменти є особливо актуальними в умовах дистанційного та змішаного навчання, оскільки дозволяють автоматизувати тестування, обробку результатів і ведення навчальної документації, що суттєво оптимізує робочий час викладача та підвищує загальну ефективність освітнього процесу.

Таким чином, професійна підготовка майбутніх фахівців фінансової сфери в умовах інформаційно-освітнього середовища виступає одним із визначальних чинників забезпечення якості сучасної вищої освіти в Україні. Її

реалізація на основі комплексного поєднання методологічних підходів і цифрових технологій сприяє підготовці технологічно грамотних, адаптивних, соціально відповідальних і конкурентоспроможних фахівців, які здатні забезпечувати інноваційний розвиток фінансово-економічної сфери та національної економіки загалом.

Список використаної літератури

1. Ковтонюк М.М. Сайт “Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю сам” в освітньому просторі студента вищого навчального закладу. *Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності*: зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-практ. конф., 18-19 травня 2017 р. Міністерство освіти і науки України, Вінницький державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. С. 128-131.
2. Дакалюк О.О. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб активізації самостійної роботи студентів в умовах дистанційного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: зб. наук. пр. Київ-Вінниця: ТОВ фірма “Планер”, 2020. Вип. 58. С.35-41.
3. Думанська Т.В. Онлайн-сервіси для дистанційного навчання математики студентів вишів: переваги і недоліки. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 3(25). Част. 1. С. 44-48.

ESG-ПІДХОДИ У СИСТЕМІ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Прокопчук Богдан Олександрович,

аспірант,

Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль

Сучасні умови функціонування підприємств характеризуються високим рівнем економічної нестабільності, посиленням глобальних ризиків, цифровою трансформацією бізнес-процесів та зростанням вимог до соціальної й екологічної відповідальності бізнесу. За таких умов особливої актуальності набуває впровадження ESG-підходів у систему фінансового забезпечення діяльності підприємств, оскільки саме вони формують основу для забезпечення фінансової стійкості, інвестиційної привабливості та довгострокового розвитку суб'єктів господарювання.

Концепція ESG (Environmental, Social, Governance) передбачає інтеграцію екологічних, соціальних та управлінських факторів у систему прийняття фінансових і стратегічних рішень підприємства. На сучасному етапі розвитку економіки ESG-підходи поступово трансформуються із добровільного елементу корпоративної соціальної відповідальності у важливий інструмент управління фінансовою діяльністю та забезпечення конкурентоспроможності підприємств [1, с. 291].

ESG-підходи суттєво змінюють традиційне розуміння системи фінансового забезпечення підприємств. Зокрема, екологічна складова ESG (Environmental) передбачає орієнтацію підприємств на енергоефективність, раціональне використання ресурсів, скорочення шкідливих викидів, екологічну модернізацію виробництва та впровадження принципів «зеленої» економіки. У фінансовому аспекті це створює можливості для оптимізації витрат, підвищення ефективності використання ресурсного потенціалу та залучення додаткових джерел фінансування. Сьогодні міжнародні фінансові організації, інвестиційні фонди та банки дедалі активніше підтримують підприємства, які впроваджують екологічно відповідальні механізми господарювання, що сприяє розвитку «зеленого» фінансування, яке охоплює зелені облігації, екологічні інвестиційні програми, ESG-кредитування та інші фінансові інструменти підтримки сталого розвитку. Для підприємств впровадження екологічних ESG-практик означає не лише дотримання сучасних екологічних стандартів, а й формування нових конкурентних переваг. Зниження енерговитрат, скорочення втрат ресурсів, впровадження альтернативних джерел енергії та модернізація виробничих процесів позитивно впливають на рівень фінансової ефективності підприємства та забезпечують зменшення операційних витрат у довгостроковій перспективі [2, с. 172].

Соціальна складова ESG (Social) орієнтована на забезпечення відповідального ставлення підприємства до працівників, споживачів, партнерів

та суспільства загалом. У сучасних умовах людський капітал є одним із ключових ресурсів розвитку підприємства, а тому ефективна система соціальної політики безпосередньо впливає на результати фінансової діяльності. Соціальна відповідальність підприємства охоплює створення безпечних умов праці, забезпечення соціального захисту працівників, підтримку професійного розвитку персоналу, дотримання принципів гендерної рівності, формування позитивного психологічного клімату та реалізацію соціальних ініціатив. У кризових умовах, особливо в період воєнного стану, соціальна складова ESG набуває стратегічного значення, оскільки саме кадровий потенціал забезпечує стабільність функціонування підприємства та його здатність адаптуватися до нестабільного середовища. Фінансове забезпечення соціальної складової ESG передбачає спрямування фінансових ресурсів на розвиток персоналу, підтримку мотиваційної системи, створення програм соціального захисту та підвищення рівня корпоративної культури, що сприяє підвищенню продуктивності праці, зменшенню плинності кадрів, покращенню ділової репутації підприємства та формуванню позитивного іміджу на ринку [3, с. 177].

Не менш важливе значення у системі фінансового забезпечення діяльності підприємств має управлінська складова ESG (Governance), яка охоплює питання корпоративного управління, прозорості фінансової діяльності, системи внутрішнього контролю, управління ризиками, антикорупційної політики та стратегічного менеджменту. Якісна система корпоративного управління створює основу для ефективного використання фінансових ресурсів, забезпечення фінансової дисципліни та мінімізації управлінських ризиків. Прозорість фінансової звітності та відкритість управлінських процесів підвищують рівень довіри інвесторів, кредиторів та партнерів, що позитивно впливає на можливості залучення зовнішнього фінансування.

Особливої актуальності в сучасних економічних умовах набуває застосування ризик-орієнтованого підходу до фінансового управління підприємством. Інтеграція ESG-принципів дає можливість сформувати комплексну систему управління ризиками, яка охоплює не лише фінансові, а й екологічні, соціальні та репутаційні аспекти діяльності. Це сприяє підвищенню адаптивності підприємства до кризових явищ, мінімізації негативного впливу зовнішніх факторів та забезпеченню стабільності його функціонування в довгостроковій перспективі.

Відчутний вплив ESG-підходів спостерігається також у сфері інвестиційної діяльності. У міжнародній практиці інвестори дедалі більше враховують ESG-критерії під час ухвалення рішень щодо фінансування підприємств. Компанії, які дотримуються принципів сталого розвитку, як правило, характеризуються вищою інвестиційною привабливістю, мають ширший доступ до фінансових ресурсів і можуть залучати капітал на більш вигідних умовах [4, с. 10].

Особливого значення ESG-фактори набули у діяльності міжнародних фінансових організацій, банківських установ та інвестиційних фондів. У

багатьох країнах ESG-звітність уже розглядається як один із важливих індикаторів фінансової надійності підприємства, що стимулює бізнес інтегрувати принципи сталого розвитку у систему фінансового менеджменту та корпоративного управління.

Разом із тим впровадження ESG-підходів у систему фінансового забезпечення діяльності українських підприємств супроводжується низкою проблем. До основних стримувальних чинників належать недостатній розвиток нормативно-правової бази у сфері ESG-регулювання, обмежені фінансові можливості для реалізації екологічних і соціальних ініціатив, недостатній рівень цифрової трансформації окремих підприємств, низька обізнаність управлінського персоналу щодо міжнародних ESG-стандартів, а також відсутність уніфікованої методики оцінювання ESG-ефективності.

Додаткові труднощі пов'язані з умовами воєнного стану, коли підприємства змушені спрямовувати основну частину фінансових ресурсів на підтримання поточної діяльності, забезпечення ліквідності та збереження операційної стабільності. Водночас навіть за таких обставин ESG-підходи можуть виступати важливим інструментом зміцнення довгострокової фінансової стійкості, підвищення інвестиційної привабливості та відновлення економічного потенціалу підприємств.

Важливим чинником розвитку ESG-фінансування є цифровізація фінансової діяльності підприємств. Використання сучасних цифрових технологій, автоматизованих систем фінансового аналізу, технологій Big Data, інструментів штучного інтелекту та спеціалізованої ESG-аналітики дозволяє підвищити ефективність управління фінансовими ресурсами, забезпечити постійний моніторинг ESG-показників і зробити управлінські процеси більш прозорими та обґрунтованими.

Отже, у сучасних умовах ESG-підходи поступово перетворюються з інструменту корпоративної соціальної відповідальності на стратегічний елемент фінансового розвитку підприємства. Їх інтеграція у систему фінансового забезпечення створює передумови для формування ефективної моделі управління, орієнтованої на довгострокову фінансову стійкість, інноваційний розвиток, підвищення конкурентоспроможності та забезпечення сталого розвитку бізнесу.

Отже, ESG-підходи у системі фінансового забезпечення діяльності підприємств виступають важливим напрямом трансформації сучасного фінансового менеджменту, забезпечуючи підвищення ефективності використання фінансових ресурсів, зміцнення фінансової стійкості, покращення інвестиційної привабливості та адаптацію підприємств до сучасних економічних викликів. В умовах глобальної нестабільності та кризових трансформацій саме ESG-орієнтоване фінансове забезпечення створює основу для довгострокового та збалансованого розвитку підприємств.

Список використаних джерел

1. Лагодієнко О.В. Ключові аспекти та підходи до управління ESG-програмами на підприємствах агропромислового комплексу України. Бізнес Інформ. 2024. № 7 (558). С. 290–297. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-7-290-297>.
2. Воронько-Невіднича Т.В., Собчишин В.М., Носенко В.О., Хрипко А.А., Катрич Д.А. Імплементация ESG принципів у функціонування підприємств агропродовольчої сфери в контексті забезпечення стратегії капіталізації. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology. 2023. № 3. С. 171-176.
3. Антощенкова В. В., Дейнега М. В., Глянь Т. І. ESG та сталий розвиток: сучасні тенденції. Journal of Management and Economics. 2025. № 4. С. 176-186. DOI: 10.69803/3083-6034-2025-4-176.
4. Яцишина К., Яцишин Т. Оцінка готовності підприємств України до врахування ESG-факторів при плануванні бізнес-стратегій. Вісник Хмельницького національного університету. 2024. № 24. С. 9-13.

СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВАРООБІГУ ЧЕРЕЗ МИТНИЦЮ УКРАЇНИ

Диптан Ілона Анатоліївна

Аналіз товарообігу України через митну систему за останні роки дозволяє простежити не просто зміну обсягів зовнішньої торгівлі, а глибшу трансформацію економічної структури. Дані Державної митної служби фіксують чітку динаміку зростання загального товарообігу після 2023 року, при цьому це зростання відбувається нерівномірно між експортом та імпортом. У 2023 році загальний обсяг зовнішньої торгівлі товарами становив 99,4 млрд дол. США, тоді як у 2024 році він зріс до 112,3 млрд дол., а у 2025 році досяг 125,1 млрд дол. США [2].

Ці значення не є ізольованими показниками, вони формують тренд поступового відновлення економічної активності. Водночас структура цього відновлення має специфічний характер. Імпорт демонструє значно швидше зростання, ніж експорт. Якщо у 2024 році обсяг імпорту становив 70,7 млрд дол., то вже у 2025 році він зріс до 84,8 млрд дол. США, що означає приріст майже на 20% [2].

Для систематизації ключових параметрів доцільно подати узагальнену таблицю.

Таблиця 1. Основні показники товарообігу України (2023–2025 рр.)

ік	Експорт, млрд \$	Імпорт, млрд \$	Товарообіг , млрд \$	Сальдо, млрд \$
023	36,0	63,5	99,4	-27,5
024	41,6	70,7	112,3	-29,1
025	40,3	84,8	125,1	-44,5

Джерело: сформовано за даними Державної митної служби України [2],
[1]

Дані таблиці показують, що хоча загальний товарообіг стабільно зростає, баланс зовнішньої торгівлі погіршується. У 2023 році дефіцит становив 27,5 млрд дол., у 2024 році він збільшився до 29,1 млрд дол., а у 2025 році досяг вже 44,5 млрд дол. США. Це не випадкове відхилення, а наслідок системного перевищення імпорту над експортом.

Важливо звернути увагу на те, що експорт не демонструє аналогічної динаміки зростання. У 2024 році він зріс до 41,6 млрд дол., проте вже у 2025

році скоротився до 40,3 млрд дол. США, що свідчить про нестійкість відновлення зовнішніх ринків збуту [2].

Якщо співвіднести значення за кілька років, стає очевидним, що імпорتنі потоки збільшуються швидше, ніж експортні надходження, і ця різниця з кожним роком посилюється. У 2024 році обсяг імпорту становив 70,7 млрд дол. США, тоді як у 2025 році він зріс до 84,8 млрд дол., що означає приріст на 14,1 млрд дол. лише за один рік [2]. Така динаміка не може бути пояснена виключно відновленням споживчого попиту. Вона відображає глибшу залежність економіки від зовнішніх ресурсів, передусім енергетичних, технологічних і виробничих компонентів, без яких неможливе функціонування ключових секторів.

Ввезення машин і обладнання забезпечує відновлення виробничих потужностей, транспортні засоби підтримують логістичну інфраструктуру, а енергоносії компенсують внутрішній дефіцит енергетичних ресурсів. За відсутності цих поставок значна частина економічних процесів була б суттєво обмежена. Водночас така модель формує сталий відтік валютних ресурсів, який не компенсується експортними надходженнями.

Зіставлення цих показників із міжнародними базами даних дозволяє переконатися, що виявлена тенденція не є випадковою або тимчасовою. За інформацією Світового банку, Україна стабільно входить до групи країн із від'ємним торговельним балансом, де імпорт перевищує експорт протягом тривалого часу [4]. Більш того, міжнародні дані підтверджують, що структура торгівлі характеризується значною концентрацією експорту у відносно вузькому сегменті товарів та широкою диверсифікацією імпорту, що додатково посилює дисбаланс. У такій ситуації навіть зростання загального товарообігу не призводить до вирівнювання зовнішньоторговельного балансу, оскільки приріст імпорту випереджає експорт.

Порівняння митної статистики з даними державної статистики дозволяє уточнити ці висновки та перевірити їхню узгодженість. Дані Державної служби статистики України демонструють аналогічну динаміку, хоча можуть відрізнятися у деталях через відмінності в методології обліку [3]. Зокрема, державна статистика застосовує інші підходи до класифікації операцій, враховує індекси цін та фізичні обсяги, що дає змогу глибше оцінити реальні зміни у зовнішній торгівлі.

Ця узгодженість між різними джерелами підсилює достовірність висновків. Митна статистика відображає фактичні потоки товарів через кордон, тоді як державна статистика дозволяє інтерпретувати їх у ширшому економічному контексті. Разом вони формують цілісне уявлення про стан зовнішньої торгівлі. Якщо розглядати динаміку в часовому вимірі, стає очевидним, що відновлення зовнішньої торгівлі відбувається за рахунок імпорту, тоді як експортна база залишається обмеженою. Це створює структурний дисбаланс, який посилюється з кожним роком.

У підсумку митна статистика відображає не лише обсяги переміщення товарів через кордон, а й зміну економічної моделі країни. Збільшення товарообігу супроводжується зростанням дефіциту, що вказує на потребу перегляду експортної стратегії та посилення виробництва з більшою доданою вартістю. Без цього дисбаланс зовнішньої торгівлі зберігатиметься і надалі, незалежно від зростання номінальних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна митна служба України. ВІ - Показники зовнішньої торгівлі України. URL: <https://bi.customs.gov.ua/> (дата звернення: 02.05.2026).
2. Державна митна служба України. За 12 місяців 2025 року товарообіг України склав \$125,1 млрд. URL: <https://customs.gov.ua/news/zagalne-20/post/za-12-misiatsiv-2025-roku-tovaro-obig-ukrayini-sklav-1251-mlrd-2598> (дата звернення: 02.05.2026).
3. Державна служба статистики України. Зовнішня торгівля товарами : офіційна державна статистична інформація. URL: <https://data.gov.ua/dataset/491d1176-5300-45c1-a9bb-0b207528e04e> (дата звернення: 02.05.2026).
4. World Bank. Ukraine Trade | WITS Data. URL: <https://wits.worldbank.org/countrysnapshot/UKR> (date of access: 02.05.2026).

ВЕТЕРАНООРІЄНТОВАНА ГРОМАДА ЯК ІННОВАЦІЙНА МОДЕЛЬ СОЦІАЛЬНОЇ ІНТЕГРАЦІ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ АКТИВІЗАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ В УКРАЇНІ

Грабар Едіта Василівна,

кандидат педагогічних наук, доцент

Західноукраїнський національний університет

editahrabar@gmail.com

Антонюк Віктор Васильович,

кандидат наук з державного управління, доцент

Західноукраїнський національний університет

avv74@i.ua

Повномасштабна війна в Україні зумовлює формування значної за чисельністю та специфічної за потребами соціальної групи ветеранів, успішна інтеграція яких у цивільне життя стає одним із ключових викликів соціальної політики держави. Сучасні дослідження засвідчують, що процес повернення ветеранів до громадянського життя охоплює не лише доступ до соціальних і медичних послуг, а й відновлення соціальних зв'язків, професійної реалізації, зайнятості, економічної самостійності та громадянської активності. Водночас ветерани демонструють значний потенціал громадянської участі та зацікавленість у підприємницькій діяльності [8].

Стратегія ветеранської політики України до 2030 року орієнтує державу на відновлення людського капіталу та добробуту ветеранів, їх соціальну адаптацію й повернення до активного суспільного життя [3]. Особливого значення зараз набуває економічна складова цього процесу. Аналіз джерел дозволяє стверджувати, що державна цільова програма «Ветеран. Робота» на 2026–2027 роки визначає економічну інтеграцію ветеранів як важливу складову людського капіталу та пов'язує її зі стабільною зайнятістю, розвитком професійних компетентностей і довгостроковою економічною незалежністю [4].

Ми вважаємо, що за таких умов традиційна модель, де ветеран переважно виступає отримувачем соціальних послуг, потребує трансформації. Актуальним стає підхід, за якого громада вже розглядається не лише як адміністративний рівень надання допомоги, але і як соціальне середовище, здатне забезпечити повноцінну інтеграцію ветерана та створити умови для реалізації його професійного, економічного й громадянського потенціалу. Саме тому пропонуємо формування ветераноорієнтованої громади розглядати як перспективну інноваційну модель, спрямовану на соціальну інтеграцію та економічну активізацію ветеранів в Україні.

Таким чином, метою нашого дослідження стало не тільки теоретичне обґрунтування ветераноорієнтованої громади як інноваційної моделі соціальної інтеграції та економічної активізації ветеранів, а й визначення її ключових складових та ролі міжсекторальної взаємодії у створенні умов для реалізації

соціального, професійного, економічного та громадянського потенціалу ветеранів.

Почнемо з того, що першим етапом становлення сучасної системи ветеранської політики визначено забезпечення гарантованого соціального захисту та доступу до необхідних послуг, де ветеран передусім виступає отримувачем соціальних, медичних, реабілітаційних, правових та інших видів підтримки, що відповідає його визначеному законодавством статусу та системі державних гарантій [1; 2]. Водночас результати сучасних досліджень свідчать, що сам по собі доступ до послуг не забезпечує повноцінної реінтеграції ветерана у цивільне життя. Це підтверджують і проведені дослідження reSCORE Ukraine 2024, які констатують той факт, що ветерани стикаються з труднощами доступу до послуг, подолання наслідків поранень і травм та пошуку роботи, а це, в свою чергу, засвідчує комплексність проблеми їх повернення до цивільного життя [8]. Вищезазначене свідчить, що сервісно-орієнтована модель підтримки залишається важливою, але одночасно недостатньою умовою соціальної інтеграції. Її обмеження полягає в тому, що акцент переважно зміщується на подолання дефіцитів і задоволення актуальних потреб ветерана, тоді як його професійний досвід, громадянська активність, підприємницький потенціал та здатність бути учасником розвитку громади залишаються недостатньо залученими. Усе це підтверджує нашу думку, що сучасна ветеранська політика потребує переходу від підтримки ветерана як отримувача послуг до створення умов для його активної соціальної, професійної та економічної самореалізації.

У свою чергу, перехід до активної моделі реінтеграції передбачає зміну уявлення про роль самого ветерана – від отримувача допомоги до активного суб'єкта суспільного та економічного життя. Адже такий підхід ґрунтується на визнанні не лише потреб ветеранів, а й використанні їхнього професійного досвіду, набутих компетентностей, громадянської активності та підприємницького потенціалу. Результати дослідження UNDP та SeeD засвідчують, що ветерани демонструють сильне почуття громадянського обов'язку та зростаючий інтерес до підприємництва, що створює передумови для їхньої активної участі у відновленні та розвитку громад [8]. Саме тому ми вважаємо, що сьогодні завдання соціальної роботи полягає не лише у подоланні наслідків військового досвіду та забезпеченні доступу до необхідних послуг, а й у створенні умов для відновлення соціальної суб'єктності ветерана, його професійної самореалізації, економічної незалежності та участі у прийнятті рішень. На нашу думку, саме у такому розумінні інтеграція стає не тільки одностороннім процесом адаптації ветерана до цивільного середовища, але й двостороннім процесом взаємної трансформації ветерана і громади.

І тут також варто зазначити, що саме територіальна громада повинна стати тим середовищем, у якому можливості для такої активної реінтеграції ветеранів набувають практичного змісту. На локальному рівні це виглядає як перетин основної сфери життєдіяльності ветерана, яка складається з соціальної,

освітньої, медичної, професійної, економічної та громадянської сфер і взаємодії органів місцевого самоврядування, соціальних служб, закладів освіти й охорони здоров'я, роботодавців, громадських та ветеранських організацій. Концепція *community-based reintegration*, запропонована McFee та Röders, доводить, що успішна реінтеграція ветеранів залежить від того, наскільки цей процес пов'язаний із розвитком локальних інституцій, соціальної згуртованості та спроможності самих громад реагувати на потреби їхніх мешканців [5].

Вищезазначене свідчить, що в такому контексті громада розглядається не лише як місце отримання послуг, але і як простір соціальної взаємодії, професійної реалізації, економічної активності та громадянської участі ветеранів.

На основі розглянутих підходів ветераноорієнтовану громаду пропонуємо визначати як територіальну громаду, у якій створено цілісне, доступне та інклюзивне середовище для соціальної інтеграції, професійної реалізації та економічної активізації ветеранів через узгоджену взаємодію органів місцевого самоврядування, соціальних служб, закладів освіти й охорони здоров'я, бізнесу, громадських та ветеранських організацій і самих ветеранів. Така модель передбачає не виокремлення ветеранів як ізольованої соціальної групи, а їх включення до загальних процесів розвитку громади із забезпеченням необхідної цільової підтримки відповідно до індивідуальних потреб. Такий підхід узгоджується з концепцією *community-based reintegration*, відповідно до якої реінтеграція ветеранів має відбуватися у взаємозв'язку з розвитком локальних інституцій, соціальної згуртованості та самої громади [5].

Пропонуємо функціонування ветераноорієнтованої громади розглядати через п'ять взаємопов'язаних складових. Першою визначаємо соціально-сервісну складову, яка передбачає доступність соціальних послуг, індивідуальний супровід, правову та інформаційну підтримку ветеранів і членів їхніх сімей [1; 2]. Другою, відповідно, – освітньо-професійну, оскільки вона спрямована на розвиток компетентностей, професійну переорієнтацію, перекваліфікацію та створення можливостей для працевлаштування. Третьою – економічну, оскільки вона охоплює підтримку зайнятості, ветеранського підприємництва, самозайнятості та інших форм економічної активності. Її значущість підтверджується сучасними дослідженнями соціально-економічної інтеграції ветеранів в Україні [6], а також закріплюється у державній програмі «Ветеран. Робота» на 2026–2027 роки [4]. Четвертою складовою визначаємо громадянсько-учасницьку, яка передбачає залучення ветеранів до діяльності громадських і ветеранських організацій, волонтерських ініціатив та процесів ухвалення локальних рішень. І останньою – інституційно-партнерську, бо саме вона забезпечує координацію діяльності всіх суб'єктів ветеранської політики на рівні громади.

Отже, запропонована нами модель ветераноорієнтованої громади перетворюється із окремих послуг для ветеранів у інтегровану систему взаємодії, у центрі якої ветеран вже виступає як активний суб'єкт. Таким чином,

громада спрямовує зусилля не лише на задоволення соціальних потреб, але й на формування умов для соціальної включеності, професійної самореалізації, економічної незалежності та громадянської активності ветеранів. Це відповідно сприятиме як зміцненню людського капіталу, так і соціальної згуртованості самої громади.

Висновок. Сучасна система реінтеграції ветеранів вимагає переходу від сервісно-компенсаційної моделі до партнерського підходу, у якому ветеран стає активним суб'єктом соціального, професійного та економічного життя. У такому ракурсі територіальна громада виступає ключовим середовищем реалізації ветераноорієнтованого підходу, формуючи на локальному рівні доступ до соціальних послуг, освіти, зайнятості, підприємництва та громадянської участі. Запропонована нами модель ветераноорієнтованої громади ґрунтується на взаємодії соціально-сервісної, освітньо-професійної, економічної, громадянсько-учасницької та інституційно-партнерської складових. Її інноваційність полягає у поєднанні цільової підтримки ветеранів із механізмами їх активного залучення до розвитку громади. На нашу думку, саме такий підхід створює передумови не лише для соціальної інтеграції та економічної незалежності ветеранів, а й для зміцнення людського капіталу, соціальної згуртованості та економічної спроможності громад.

Список використаних джерел:

1. Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту: Закон України від 22.10.1993 № 3551-XII. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3551-12> (дата звернення: 11.05.2026).
2. Про соціальні послуги: Закон України від 17.01.2019 № 2671-VIII. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2671-19> (дата звернення: 12.05.2026).
3. Про схвалення Стратегії ветеранської політики на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024–2027 роках: розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.11.2024 № 1209-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1209-2024-%D1%80> (дата звернення: 18.05.2026).
4. Про затвердження Державної цільової програми «Ветеран. Робота» на 2026–2027 роки: розпорядження Кабінету Міністрів України від 11.02.2026 № 154-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/154-2026-%D1%80> (дата звернення: 18.05.2026).
5. McFee E. K., Röders J. A Community-Based Approach to Veterans' Reintegration in Ukraine. Folke Bernadotte Academy, 2025. URL: <https://fba.se/media/im5kxs2i/fba-policy-brief-a-community-based-approach-to-veterans-reintegration-in-ukraine.pdf> (дата звернення: 17.05.2026).

6. Samoliuk N., Mishchuk H., Bilan Y., Krol V. Socio-economic integration of military veterans in Ukraine: public perceptions and policy challenges. *Problems and Perspectives in Management*. 2025. Vol. 23, No. 4. P. 232–246. DOI: <https://doi.org/10.21511/ppm.23%284%29.2025.17>.
7. International Organization for Migration. *Veteran Profiles and Reintegration Challenges in Ukraine: Thematic Brief*. March 2025. Kyiv : IOM Ukraine, 2025. URL: <https://dtm.iom.int/reports/ukraine-veteran-profiles-and-reintegration-challenges-ukraine-march-2025>) (дата звернення: 17.05.2026).
8. United Nations Development Programme. *Adapting to civilian life: Entry points to strengthen veterans' reintegration in Ukraine (Based on reSCORE Ukraine 2024)*. 2025. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/adapting-civilian-life-entry-points-strengthen-veterans-reintegration-ukraine-based-rescore-ukraine-2024> (дата звернення: 16.05.2026).

ДЕРЖАВНО-УПРАВЛІНСЬКІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО РОСІЙСЬКОГО ВТОРГНЕННЯ

Шведун Вікторія Олександрівна,
д.держ.упр., професор
завідувач кафедри економіки на публічного управління,
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Механізми державного управління у сфері екологічної безпеки слід розглядати насамперед у взаємозв'язку з відновлення потенціалу територій, що постраждали, з екологічної точки зору.

Здійснення реабілітаційної політики держави вимагає вироблення дуже виваженого і, головне, гнучкого механізму реалізації з використанням різноманітних методів і форм регулювання.

З методологічної точки зору слід розрізняти сфери поширення державної політики на об'єкти реабілітації залежно від поставлених завдань і можливостей їх вирішення. При цьому сфери державного впливу можна умовно поділити на такі [1; 2]:

- сферу прямої державної допомоги (участі) у реабілітації населення та території, що охоплює вирішення завдань екологічного оздоровлення (у частині ліквідації забруднення), соціального захисту населення (у частині забезпечення обов'язкових соціальних гарантій громадянам) та частково економічну реабілітацію (у частині створення матеріально-технічної бази охорони здоров'я, потужностей для відновлення природного середовища). Як правило, перелічені напрямки та заходи зазвичай становлять невід'ємну частину державної програми реабілітації;

- сферу державної підтримки регіону, що полягає у створенні особливого режиму функціонування економічних та соціальних інститутів.

У зв'язку з делегуванням частини прав та обов'язків на регіональний рівень (щоправда, це не виводить зі сфери державних інтересів проблеми реабілітації регіонів, що зазнали впливу радіації), слід розрізняти рівні проведення політики реабілітації. У цілому нині загальний підхід може бути таким:

- на державний рівень виносяться зазвичай складні й масштабні завдання, виконання яких можливе лише з допомогою консолідації бюджетних ресурсів;

- на регіональний рівень виносяться найбільш локальні завдання, для реалізації яких досить використання власних джерел.

Природно, що цей підхід потребує певного ранжування завдань та шляхів реабілітації з оптимальним опрацюванням ресурсних можливостей регіону як у процесі планування та складання програми, так, й особливо, під час їх реалізації.

З огляду на це слід докладніше зупинитися на розгляді власне реабілітаційної діяльності регіону. Ця діяльність здійснюється за рахунок нецентралізованих джерел фінансових коштів: сюди входять кошти регіонального та місцевого бюджетів, позабюджетних фондів, кошти підприємств, благодійних та міжнародних фондів. Склад цих джерел практично не змінюється [2; 3].

Проте в кожний конкретний період реабілітації, природним чином пов'язаним із процесом економічних перетворень, слід визначати оптимальне поєднання централізованих та децентралізованих джерел фінансування та реабілітаційної політики, тобто поступово змінювати пропорції між ними – знижувати абсолютну та відносну величину централізованих ресурсів за відповідного збільшення коштів, що вкладаються за рахунок регіональних та місцевих бюджетів, суб'єктів господарювання [1; 3].

У зв'язку з цим особливого значення набуває пошук альтернативних фінансових ресурсів, які регіон міг би використати для проведення реабілітаційних заходів. Раніше фінансові інструменти переважно виконували допоміжну функцію в системі господарювання, тоді як роль грошового капіталу у стимулюванні виробничої та інвестиційної активності була істотно знижена, зокрема через широке використання безготівкових форм розрахунків.

Очевидно, що подальше фінансування господарств на постраждалих територіях виключно на безповоротній основі не відповідає принципам ринкової економіки. Залучення відповідних коштів до комерційного обороту створює передумови для формування механізмів, за яких фінансові ресурси можуть не лише забезпечувати відновлення територій, а й генерувати додаткові надходження для їх подальшої реабілітації.

У зв'язку з цим доцільним є застосування іншого механізму — надання централізованого фінансування на умовах компенсації державних витрат, пов'язаних із реалізацією реабілітаційних заходів. Конкретні строки, способи та умови повернення бюджетних ресурсів мають визначатися окремо в межах відповідних договорів. При цьому важливо підкреслити, що запропонований підхід стосується виключно фінансових ресурсів, спрямованих на відновлення економічного потенціалу регіону.

У ході реалізації запропонованої фінансової моделі система економічних інтересів контрагентів, що беруть участь у реабілітації забруднених територій, формується таким чином [1–3]:

- держава, виділяючи кошти з держбюджету, зацікавлена в їхньому продуктивному використанні та одержанні доходу й на цій основі – у скороченні бюджетного фінансування господарства територій; єдина умова виділення держбюджетних коштів – їх цільове використання;

- постраждалі регіони зацікавлені в раціональному розподілі коштів бюджетних коштів та їх застосуванні з максимальною віддачою у межах територіально-виробничого комплексу;

– інтереси суб'єктів господарювання зосереджено на отримання додаткових інвестиційних ресурсів і, відповідно, можливості досягнення додаткового прибутку та його капіталізації.

Державне управління екологічною безпекою в умовах повномасштабного вторгнення рф кардинально змінило свої пріоритети. Головні особливості включають оперативну фіксацію воєнних екологічних злочинів (екоциду), зміну фокусу контролю, забезпечення радіаційної безпеки, розмінування та розробку стратегій для «зеленої» післявоєнної відбудови.

Головними напрямками державного управління екологічною безпекою в умовах повномасштабного вторгнення рф є наступні.

1. Оперативне реагування та фіксація збитків – через безпрецедентне руйнування промислових об'єктів, лісові пожежі та забруднення територій боєприпасами, управління перейшло до формату екстреного реагування:

- оцінка шкоди: спеціальні комісії та Державна екологічна інспекція проводять безперервний збір доказів для міжнародних судів;
- екоцид: Впроваджено нові механізми кваліфікації дій агресора як злочинів проти довкілля.

2. Трансформація державного нагляду (контролю). У цьому зв'язку державне управління адаптувалося до реалій воєнного стану:

- обмеження планових перевірок: у перші роки війни було запроваджено мораторій на більшість планових екологічних перевірок бізнесу для забезпечення економічної стійкості. Водночас посилився контроль за критичними порушеннями;
- закритість даних: з міркувань безпеки призупинено публічний доступ до частини екологічних реєстрів, щоб ворог не міг використати інформацію про стан інфраструктури.

3. Безпека критичної та ядерної інфраструктури – державно-управлінські рішення базуються на недопущенні техногенно-екологічних катастроф, особливо на ядерних об'єктах та підприємствах хімічної промисловості: запобігання радіаційній загрозі: координація дій з МАГАТЕ для моніторингу безпеки на тимчасово окупованих або прифронтових атомних станціях.

4. Очищення та відновлення територій – вирішення проблем забруднених територій стало ключовим завданням системи державного управління:

- мінна безпека: державне управління координує процеси гуманітарного розмінування сільськогосподарських угідь, лісів та заповідних зон;
- управління відходами: створено нові алгоритми та законодавчу базу для безпечного поводження з відходами руйнування (бетон, скло, арматура), що утворилися внаслідок бойових дій.

5. Євроінтеграція та «зелена» відбудова – навіть під час війни Україна продовжує впроваджувати засади Європейського зеленого курсу (European Green Deal):

- стратегічне планування: управлінські рішення спрямовані на те, щоб відбудова відбувалася за принципом «build back better» із застосуванням екологічно чистих технологій;
- реформа управління відходами: запроваджено сучасні європейські норми, що передбачають глибоку переробку та мінімізацію впливу на довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейцев В. І. Тектолого-правові аспекти забезпечення сучасної екологічної політики держави. *Право України*. 2011. № 2. С. 71–72.
2. Іванісова М. А. Механізми державної оцінки рівня екологічної безпеки територій. *Інвестиції: практика та досвід*. 2023. № 13. С. 141–143.
3. Карташов Є. Г. Сутність та індикатори реалізації державної політики екологічної безпеки. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 9. С. 72–75.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Т.Й. Войціховська

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; 76019,
м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15
e-mail: tanya640302@gmail.com

За останні роки в Україні та світі спостерігається стійке зростання використання стисненого природного газу (СПГ) в автомобілях. Основною причиною такої уваги до газового моторного палива є його низька вартість порівняно з бензином і дизельним паливом. Цьому сприяє також і розгалужена мережа автогазонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) ДП "Укртрансгаз", яка на сьогодні становить близько 150 станцій і постійно зростає.

Сьогодні мережею АГНКС у країні користуються 35 тисяч автомобілів, що дозволяє Україні за кількістю автомобілів, які працюють на СПГ, посідати сьоме місце у світі [1].

До основних переваг використання природного газу як моторного палива належать його фізико-хімічні властивості. Так, на 85 - 99% природний газ складається з метану (CH_4), має високу теплоту згоряння стехіометричної газоповітряної суміші та антидетонаційну стійкість, оскільки його октанове число становить понад 105-110 од. (згідно моторного методу) та досить добре змішується з повітрям [1].

На відміну від бензину і дизельного палива, природний газ не містить отруйних домішок і добавок, має широкі межі запалювання. Відхідні гази двигунів, що працюють на природному газі, містять незначну кількість нормованих шкідливих викидів [2,3].

Типи та основні технічні характеристики двигунів та силових агрегатів на яких може використовуватися природний газ наведені в [3].

Суттєвий вплив на енергетичні й екологічні показники роботи газових двигунів спричиняє вибір способу регулювання його потужності у зв'язку з тим, що для компенсації втраченої потужності при переході на газове паливо необхідно збільшувати циклову подачу палива [4,5].

Як наслідок у відхідних газах ДВЗ різко зростає кількість CO і NO_x . Кількість викидів C_nH_m при цьому не збільшується [6].

Користуючись методиками наведеними в [7-8], було одержано показники ефективності роботи двигунів на бензиновому паливі та при роботі на газі та виявлено недоліки такого виду палива:

- віддаленість підприємств від джерела заправки;
- малий пробіг автомобілів на газовому паливі;
- велика вартість газової системи живлення двигуна;
- втрата потужності двигуна при роботі на газі;
- важкість пуску в зимовий період та ін.

Біогаз переважно використовувався для виробництва електроенергії та тепла. У 2017 році виробництво електроенергії з біогазу в ЄС зросло порівняно з 2016 роком на 12% до 25,4 ТВт/год. За той же час продаж тепла, виробленого з біогазу, підприємствам та тепловим мережам зріс на 16% до 2,2 млн тонн.

У балансі виробництва електроенергії з ВДЕ у ЄС електроенергія з біогазу становить 4,5%, а в балансі виробництва електроенергії з біомаси - 24,4% [9].

За прогнозом Єврокомісії щодо структури виробництва електроенергії з ВДЕ в ЄС у 2020 році частка струму з біогазу становитиме 8%, перевищивши внесок малої гідроенергетики, геотермальної, сонячної енергетики та електроенергії з ТПВ.

В останні роки почали стрімко розвиватися проекти з виробництва очищеного біогазу - біогазу - з подальшим закачуванням в мережі ПГ.

У 2017 році в ЄС налічувалося понад 200 установок з виробництва біогазу, понад 150 з яких постачали біогаз у газові розподільчі мережі. На інших - біогаз використовувався як моторне паливо для автомобілів.

Загальне виробництво біогазу у вісьмох країнах ЄС у 2016-2017 роках становило 0,5 млрд кубометрів на рік.

В даній роботі був використаний програмний комплекс Дизель-РК [10], що дозволяє на основі вихідних даних за допомогою напівемпіричних залежностей розраховувати показники робочого процесу.

Для розрахунку емісії оксидів азоту в програмі використовується 18-компонентна модель проф. В.А. Звонова [11]. В основі методики розрахунку лежить наступне:

- утворення оксидів азоту в зоні продуктів спалювання відбувається по ланцюговому принципу, основні реакції якого описуються схемою Зелдовича [12];
- для визначення температур заряду використовується зонна модель;
- на кожному кроці здійснюється розрахунок рівноважного складу в зоні продуктів згорання для 18 компонентів;
- розрахунок утворення оксидів азоту проводиться по кинетичному рівнянню.

Для дослідження впливу біогазу на екологічні показники бензинового двигуна в режимі холостого ходу та різних режимах навантаження проведено випробування двигуна Фольксваген 1,4.

Для забезпечення порівняльної оцінки крім біогазу проводили окремі дослідження на бензині А-95 та СПГ.

Щоб забезпечити всебічне дослідження утворення NO_x у процесі використання різних видів палива та здійснити порівняльну оцінку нами використано різні режими роботи ДВЗ.

Перший етап досліджень здійснений за умови зміни коефіцієнта надлишку повітря в діапазоні $\alpha=0,8\ldots 1,1$ при частоті обертання колінчастого валу 4500 об/хв.

Аналіз отриманих результатів підтверджує, що мінімальна концентрація NO_x у відпрацьованих газах та найменші викиди NO двигуна фольксваген 1,4 забезпечуються у процесі використання біогазу та за коефіцієнту надлишку повітря $\alpha=0,8$.

Другий етап – дослідження виконані при коефіцієнта надлишку повітря 1,0 на змінній частоті обертання колінчастого від 800 до 1400 об/хв.

З результатів дослідження встановлено, що мінімальна концентрація NO_x у відпрацьованих газах та найменші викиди NO двигуна фольксваген 1,4 забезпечуються у процесі використання біогазу.

Також встановлено, що токсичність двигуна зменшується за зростання частоти обертання колінчастого валу.

Третій етап – дослідження проводились за коефіцієнта надлишку повітря 1,0 на змінній частоті обертання колінчастого від 4500 об/хв при зміні кута випередження запалювання від 15 до 30°.

За результатами дослідження встановлено, що із збільшенням кута випередження запалювання концентрація NO_x у відпрацьованих газах та об'єми викидів NO двигуна фольксваген 1,4 зростають, а мінімальні викиди NO у процесі використання біогазу.

Отже, газ надходить у ДВЗ в газоподібній фазі, не змиває масляну плівку зі стінок циліндрів і не розріджує масло в картері.

СПГ у тому числі і біогаз горить повільніше бензину, знижуючи навантаження на циліндро-поршневу групу, двигун працює «м'якше» і тихіше.

Концентрація NO_x у відпрацьованих газах двигуна фольксваген 1,4 при роботі на СПГ і біогазі в порівнянні з роботою на бензині А-95 знизилася на 49 % та 85 % відповідно.

У сумі ці фактори забезпечують подвійну (і більше) економію експлуатаційних витрат, подовжують термін служби двигуна на 30-40%, масла й свічок — у два рази, і в наслідку значно знижують ремонтні витрати. Оптимізація робочого процесу двигуна, що працює на газі (підвищення ступеня стиску двигуна до 10-11; установка сучасної системи запалювання зі зміненими, оптимізованими під газове паливо характеристиками на максимальних й змінних оборотах двигуна) дозволяє забезпечити максимальну потужність двигуна при збереженні економічності й екологічних параметрів на високому сучасному рівні.

Література

1. Ковальов С.О. Екологічні аспекти переобладнання дизелів у газодизелі / С.О. Ковальов, К.С. Назаренко // Автошляховик України. – 2003. – №5. – С. 15-18.
2. Васильєв О.Д. Керамічні паливні комірки: досягнення і перспективи в Україні / О.Д. Васильєв, А.Р. Щокін // Електроінформ. – 2003. – № 1. – С. 24-27.

3. Долганов К.Є. Автомобілі з бензогазовими двигунами і газодизелями: особливості конструкції і технічного обслуговування / К.Є. Долганов, А.Г. Говорун, О.І. П'ятничко та ін. – К.: Техніка. – 1991. – 128 с.
4. Редзюк А. М. Європейські норми екологічних показників ДТЗ введені в Україні / А.М. Редзюк, Ю.Ф. Гутаревич // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2002. – №1(16). – С. 16-23.
5. Редзюк А.М. Комплексний аналіз ефективності використання природного газу на автомобільному транспорті / А.М. Редзюк, В.М. Поліщук, Ю.Ф. Гутаревич та інші //Автошляховик України. – 2000. – №2. – С. 5-8.
6. Редзюк А.М. Комплексний аналіз ефективності використання природного газу на автомобільному транспорті / А.М. Редзюк, В.М. Поліщук, Ю.Ф. Гутаревич та інші //Автошляховик України. – 2000. – №3. – С. 4-7.
7. Гутаревич Ю.Ф. Оцінка показників паливної економічності і продуктивності вантажного автомобіля при роботі на бензині і природному газі / Ю.Ф. Гутаревич, В.І. Задорожний, В.П. Матейчик та інші. //Автошляховик України. – 1997. – №2. – С. 12-15.
8. Філіпова Г.А. Про можливості зменшення забруднення довкілля автомобільним транспортом / Г.А. Філіпова //Автошляховик України. – 1998. – №3. – С. 13-15.
9. <https://www.epravda.com.ua/columns/2013/07/3/383399/>.
10. Пильов В. О. Автоматизація розрахунків та оптимізація параметрів робочих процесів двигунів внутрішнього згоряння : навч. посіб. / В. О. Пильов ; за ред. А. П. Марченка. – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. – 232 с.
11. Гутаревич Ю. Ф. Екологія та автомобільний транспорт : навч. посіб. / Ю. Ф. Гутаревич, М. В. Зеркалов, К. А. Говорун. – Київ : Арістей, 2008. – 312 с.
12. Каніло П. М. Автотранспорт і захист атмосфери : монографія / П. М. Каніло, І. В. Костенко, В. М. Смирнов. – Харків : Радеї, 2001. – 212 с.

УКРАЇНСЬКО-ІТАЛІЙСЬКЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У СФЕРІ ЗЕЛЕНОГО ПЕРЕХОДУ: АДАПТАЦІЯ ДОСВІДУ GREEN PUBLIC PROCUREMENT ДЛЯ СТАЛОЇ ВІДБУДОВИ ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Олена Мотузенко

кандидат географічних наук, доцент
Західноукраїнський національний університет

Дмитро Набатов

R&D директор ТОВ «АЙПІТІ ПРОДАКШН»

Розглянуто роль українсько-італійського співробітництва у впровадженні принципів зеленого переходу в дорожньому будівництві України. Проаналізовано потенціал адаптації італійського досвіду Green Public Procurement (GPP), зокрема екологічних мінімальних критеріїв CAM Strade, для підтримки сталої післявоєнної відбудови транспортної інфраструктури України. Обґрунтовано, що інтеграція екологічних критеріїв у систему публічних закупівель може стати важливим інструментом декарбонізації дорожньої галузі, розвитку циркулярної економіки та гармонізації українського законодавства з вимогами Європейського Союзу.

Відновлення України після масштабних руйнувань є складним інфраструктурним завданням не лише для держави, а й для всієї Європи. Разом із тим реконструкція створює сприятливі умови для переходу до нової моделі розвитку, у межах якої можуть бути враховані положення Порядку денного ООН до 2030 року у сфері сталого розвитку, а також підходи європейської зеленої трансформації [3]. Важливими орієнтирами у цьому напрямі виступають Європейський зелений курс (European Green Deal) [4] та План дій ЄС щодо розвитку циркулярної економіки (Circular Economy Action Plan) [5]. Їх реалізація передбачає поступове посилення екологічних вимог до інфраструктурних галузей, зокрема щодо зменшення обсягів парникових викидів, раціонального використання природних ресурсів і переходу до принципів циркулярної економіки.

Практичним інструментом упровадження зазначених підходів є зелені публічні закупівлі (Green Public Procurement, GPP). Їх особливість полягає в тому, що під час вибору товарів, робіт або послуг до уваги беруться не лише економічні характеристики, а й екологічний вплив відповідних рішень на різних етапах життєвого циклу [6]. В українських умовах базовим нормативно-правовим документом у сфері закупівель залишається Закон України «Про публічні закупівлі», положення якого формують основу для поступового розширення практики застосування екологічних критеріїв та наближення національної системи до стандартів ЄС [1]. Додатковим підґрунтям для цього процесу є методичні рекомендації Міністерства економіки України, присвячені використанню екологічних критеріїв під час проведення публічних закупівель [2].

У контексті пошуку ефективних моделей для України доцільно звернути увагу на італійський досвід. Італія належить до держав ЄС, які активно використовують екологічні вимоги у сфері державних закупівель. Показовим прикладом є CAM Strade (Criteri Ambientali Minimi per le Strade) — система мінімальних екологічних критеріїв, що застосовуються до процесів проектування, спорудження, реконструкції та експлуатації автомобільних доріг [7]. Її положення орієнтовані на зменшення екологічного навантаження від інфраструктурних проєктів шляхом використання вторинних матеріалів, оцінювання екологічних властивостей будівельної продукції, ощадливого використання ресурсів та врахування впливу об'єкта на довкілля протягом усього періоду його життєвого циклу [7].

Таким чином, італійська модель демонструє можливість поєднання процедур державних закупівель із цілями екологічної політики. Для України такий підхід може бути особливо актуальним у процесі повоєнної відбудови, оскільки дає змогу одночасно забезпечувати відновлення інфраструктури, підвищувати ефективність використання ресурсів та формувати передумови для довгострокового екологічно орієнтованого розвитку.

У контексті підготовки до післявоєнної відбудови України адаптація таких підходів може сприяти вирішенню кількох стратегічних завдань. По-перше, впровадження екологічних критеріїв у державні закупівлі стимулюватиме розвиток ринку інноваційних дорожньо-будівельних матеріалів і технологій [6]. По-друге, це створюватиме додаткові стимули для використання циркулярних рішень, зокрема регенованого асфальтобетону (RAP), теплих асфальтобетонних сумішей (WMA) та інших низьковуглецевих технологій [5; 7]. По-третє, гармонізація системи закупівель із практиками ЄС сприятиме підвищенню конкурентоспроможності українських виробників та їх інтеграції до європейського ринку [4; 6]. Важливу роль у цьому процесі відіграє міжнародне співробітництво між українськими та італійськими університетами, галузевими асоціаціями, органами влади та бізнесом. Спільні семінари, професійні обміни та експертні консультації створюють умови для трансферу знань, адаптації нормативних підходів та формування компетентностей у сфері зеленого переходу. Особливого значення набуває співпраця з Університетом Бреції та Політехнічним університетом Мілану, які сприяють поширенню європейських практик сталого дорожнього будівництва та зелених закупівель [4; 5; 7].

Таким чином, українсько-італійське співробітництво у сфері Green Public Procurement може стати важливим інструментом підтримки зеленої трансформації дорожньої галузі України. Адаптація італійського досвіду сприятиме впровадженню принципів циркулярної економіки, декарбонізації інфраструктурних проєктів та гармонізації української політики відбудови з європейськими підходами до сталого розвитку [3; 4; 5; 6].

Список використаних джерел

1. Закон України «Про публічні закупівлі» від 25.12.2015 № 922-VIII (зі змінами та доповненнями). База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України.
2. Міністерство економіки України. Зелені публічні закупівлі: методичні рекомендації щодо впровадження екологічних критеріїв у публічних закупівлях. Київ, 2024.
3. United Nations. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2015.
4. European Commission. *The European Green Deal*. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2019) 640 final. Brussels, 2019.
5. European Commission. *A New Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2020) 98 final. Brussels, 2020.
6. Garbarino E., Rodriguez Quintero R., Donatello S., Caldas M.G., Wolf O. *Revision of Green Public Procurement Criteria for Road Design, Construction and Maintenance. Technical Report and Criteria Proposal*. EUR 28013 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016.
7. Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. *Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali (CAM Strade)*. Roma, 2024.

РІВЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ

Ольга ЗАВИТІЙ

к.е.н., доцент ЗУНУ

Законодавство України у сфері охорони праці встановлює єдині нормативні вимоги до роботодавців щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці для працівників. Проте аналіз практики функціонування підприємств свідчить про те, що виконання цих вимог не завжди здійснюється на належному рівні. Особливо актуальною ця проблема є для підприємств малого та середнього бізнесу, де обмежені фінансові ресурси та високий рівень конкуренції нерідко призводять до недостатнього фінансування заходів з охорони праці.

Недостатньо ефективна система управління охороною праці, порушення встановлених виробничих і технологічних норм, а також неналежний нагляд за дотриманням вимог безпеки з боку керівництва підприємств є вагомими чинниками погіршення умов праці. Сукупність зазначених проблем сприяє підвищенню рівня виробничого травматизму, збільшенню випадків професійних захворювань та виникненню інших негативних наслідків для здоров'я працівників.

Проблема забезпечення належного рівня охорони праці залишається актуальною і для підприємств, що перебувають у сфері управління Міністерства енергетики України. На електростанціях, підстанціях та об'єктах електричних мереж надвисокої напруги використовується велика кількість силового й комутаційного устаткування, значна частина якого експлуатується протягом тривалого часу та досягла нормативного строку служби або перевищила його. Такий технічний стан обладнання потребує проведення масштабніших заходів із його оновлення, реконструкції, модернізації та ремонту. Зростання обсягів відповідних робіт, своєю чергою, підвищує професійні ризики для персоналу та ймовірність травмування під час виконання експлуатаційних і ремонтних операцій.

Виробничими нещасними випадками вважаються події, унаслідок яких працівник під час виконання професійних обов'язків отримує травму, професійне захворювання або інше ушкодження здоров'я. Такі випадки можуть спричинити тимчасову чи тривалу втрату працездатності, погіршення здоров'я або, у найбільш тяжких ситуаціях, призвести до смерті працівника.

Перелік професійних захворювань, що підлягають офіційному обліку та розслідуванню, визначено чинним законодавством України та затверджено постановою Кабінету Міністрів України № 294 від 26 квітня 2017 року (зі змінами та доповненнями).

До найбільш поширених професійних захворювань належать гострі та хронічні інтоксикації, спричинені впливом шкідливих хімічних речовин, пневмоконіози, силікоз, хронічний бронхіт, що виникають під впливом

промислових аерозолів, гостра променева хвороба та інші ураження, пов'язані з дією іонізуючого випромінювання. Значне місце серед професійної патології також займають захворювання опорно-рухового апарату, зокрема радикуліти та інші порушення, викликані тривалими фізичними перевантаженнями та перенапруженням окремих органів і систем організму.

Аналіз показників виробничого травматизму свідчить про те, що сучасний рівень промислової безпеки та охорони праці на підприємствах України, у тому числі на об'єктах паливно-енергетичного комплексу, залишається недостатнім. Про наявність суттєвих проблем у сфері охорони праці свідчать статистичні дані щодо кількості потерпілих від нещасних випадків на виробництві, зафіксованих актами форми Н-1/П. Найвищі показники виробничого травматизму спостерігаються у найбільш небезпечних галузях економіки, що вказує на необхідність подальшого вдосконалення системи управління охороною праці, підвищення рівня виробничої дисципліни та впровадження сучасних заходів із забезпечення безпеки працівників.

Статистичні дані свідчать про збереження високого рівня виробничого травматизму в Україні. Так, лише у першому півріччі 2025 року робочими органами виконавчої дирекції Фонду соціального страхування було зареєстровано 1936 потерпілих від нещасних випадків на виробництві, з яких 163 випадки мали смертельні наслідки. За звітний період складено 1384 акти за формою Н-1/П на нещасні випадки, розслідування яких було завершено протягом першого півріччя 2025 року, серед них 76 випадків зі смертельним наслідком. Крім того, оформлено 450 актів на випадки, що сталися у попередні роки, але були остаточно розслідувані у звітному періоді, з яких 97 випадків виявилися смертельними.

Наведені показники підтверджують актуальність проблеми забезпечення безпечних умов праці та необхідність подальшого вдосконалення системи управління охороною праці. Ефективне зниження рівня виробничого травматизму та професійної захворюваності потребує впровадження комплексного системного підходу, заснованого на принципах оцінювання та управління професійними ризиками.

Застосування ризик-орієнтованих методів дає можливість визначати найбільш небезпечні виробничі фактори, обґрунтовано обирати оптимальний комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на мінімізацію ризику виникнення електротравм та професійних захворювань на різних рівнях виробничої діяльності. Особливого значення набуває підвищення ефективності засобів захисту працівників, які здійснюють експлуатацію та обслуговування електроустановок, що є важливою складовою забезпечення сталого розвитку енергетичної галузі та економіки України загалом.

Зниження рівня виробничого травматизму та професійної захворюваності в електроенергетичній галузі досягається шляхом науково обґрунтованого розроблення та впровадження комплексу профілактичних заходів, спрямованих

на усунення або мінімізацію причин виникнення небезпечних виробничих ситуацій. Ефективність таких заходів значною мірою залежить від повноти аналізу факторів, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань та аварій під час виконання виробничих обов'язків.

Важливою складовою системи управління охороною праці є своєчасне та якісне розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, які сталися з працівниками підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності. Проведення об'єктивного розслідування дає можливість встановити безпосередні та супутні причини подій, визначити ступінь впливу організаційних, технічних і людських факторів, а також розробити ефективні заходи щодо попередження аналогічних випадків у майбутньому.

Таким чином, удосконалення механізмів розслідування виробничих інцидентів та впровадження результатів їх аналізу у практику управління охороною праці є важливими передумовами підвищення рівня безпеки праці в електроенергетичній галузі.

Список використаної літератури

1. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Т. Є. Стиценко, Г. В. Пронюк, Н. М. Сердюк, І. І. Хондак. Харків : ХНУРЕ, 2018. 336с.
2. Гогіташвілі Г. Г., Карчевські Є.-Т., Лапін В. М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: Навч. посіб. К.: Знання, 2017. 367с.
3. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П., Ковальчук Ю.О., Мазур І.Б., Стефанишин В.Ю. Безпека життєдіяльності та охорона праці. Практикум: навчальний посібник. Львів: Сполом. 2022. 336 с.

THE EVOLVING ROLE OF BUSINESS ETIQUETTE IN GLOBAL MANAGEMENT AND EDUCATION

Laryssa Verhun

Associate professor, PhD

West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

l.verhun@wunu.edu.ua

In the modern global environment, knowledge of business etiquette constitutes a critical aspect of managerial professional competence [2; 3]. The growing intensity of cross-cultural interactions and the mobility of capital and labour require the development of communication skills that address cultural differences [7]. Consequently, business etiquette is transitioning from a component of behavioural culture to a tool for managing international business operations.

Business etiquette refers to a set of rules and norms governing acceptable behaviour in professional and social contexts [10]. It includes procedures for greetings and introductions, the exchange of business cards, observance of status hierarchies, dress code standards, protocols of negotiations, etc. These elements are traditionally considered outward displays of courtesy; however, in the context of international management, business and economics, they become a structured system of norms that establish the framework for professional conduct.

Globalisation promotes the integration of economies, the emergence of multinational corporations, cultural exchange and an increase in the number of international agreements. This presents new challenges for businesses, linked to the need to take into account different value systems, standards of conduct, language barriers and ethical norms. In modern international management, business etiquette is regarded as a tool for influencing key processes, including agreement negotiation, partnership network building, change management, innovation, and human capital development. Its application helps to minimise risks, increase organisational flexibility and ensure effective adaptation to respond to the challenges of the global market. Another challenge in this respect is the increasing application of digital means of communication, which led to the appearance of new forms of etiquette and protocol that must be observed in virtual environments [1; 11]. As a result, professionals must navigate not only traditional cultural nuances but also the emerging standards in the trends of digital communication. Such a shift underscores the need for organizations and universities to update their training and curricula to address both traditional and digital business etiquette norms.

Across the globe, subjects covering business etiquette and protocol are an integral part of programmes in management, international relations and business administration. Universities offer both standalone courses and integrated modules. The role of practical sessions, training courses, masterclasses, role-playing exercises and case studies is growing. It is becoming increasingly important to involve business experts, diplomats and etiquette specialists in the teaching process. Through distance learning and online platforms, students have access to internationally certified

courses in business etiquette. For instance, CourseEra offers a variety of courses on this topic. Virtual simulations allow for the modelling of intercultural business situations.

One of the main challenges in teaching business etiquette in higher education is striking a balance between universal norms of business etiquette and local cultural characteristics. It is important to bear in mind that etiquette varies depending on the country, industry and corporate culture. This raises the question of how to measure the level of mastery of business etiquette. Various approaches are suggested, ranging from testing to observing students' behaviour during practical sessions. Equally important is the professional development of teachers and their ability to adapt to new requirements and trends in the field of business etiquette [9].

In Ukraine, the integration of business etiquette and protocol into higher education is becoming increasingly relevant, especially considering the context of European integration. Universities introduced individual courses or modules on business etiquette, international communications, and protocol. This trend proves the recognition that business etiquette is not only a set of formal rules but also a core component of soft skills. Employers increasingly recognise the importance of soft skills in the modern job market. For instance, as highlighted by a recent LinkedIn survey, 89% of hiring failures are attributed to a lack of soft skills—such as etiquette and interpersonal abilities—rather than technical incompetence [8]. This finding demonstrates the importance of etiquette in career success. The latter resonates with the research of Jackson, which reveals that employees possessing the knowledge and skills in professional conduct and etiquette are often more likely to be promoted and offered leadership opportunities [6].

The integration of business etiquette and protocol into higher education curricula is a global trend that meets the demands of the modern labour market and a globalised society. The most successful approaches are those that combine theory with practice, take account of cross-cultural characteristics, utilise innovative teaching technologies and involve professionals.

REFERENCES

1. Вергун Л. Digital Etiquette Skills as an Essential Component of Business Communication Competence. Матеріали наукового круглого столу на тему: «Глобальні перспективи розвитку України: я живу в майбутньому (Б. Гаврилишин)». Тернопіль: ЗУНУ, 2023. С.26-28.
2. Плотніченко С. Р., Агеєва І. В., Ортіна Г. В., Вороніна Ю. Є. Професійний етикет як чинник ефективної міжособистісної комунікації в офісних структурах. Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (економічні науки) / За ред. Т. І. Яворської. Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2025. № 3 (56). С. 48-58. <https://doi.org/10.32782/2519-884X-2025-56-6>

3. Шумінська О.Б. Діловий етикет – невід’ємна складова організаційної культури. Вісник ХНАУ. Серія : Економічні науки. 2021. Т.3. №2. С.90-98.
4. Arifin A., & Abuisaac S. Barriers of cross-cultural communication among foreign managers and staff in interacting with Malaysian counterparts. In International Conference on Culture and Language in Southeast Asia (ICCLAS 2017). Atlantis Press. 2017. P. 210–212. <https://doi.org/10.2991/icclas-17.2018.52>
5. European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Key competences for lifelong learning, Publications Office. 2019. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
6. Jackson, Denise. (2013). Business graduate employability – where are we going wrong?. Higher Education Research and Development. 32. 776-790. 10.1080/07294360.2012.709832.
7. Lifintsev, D. Development of Cross-Cultural Management in Ukraine: Integrating Theoretical Approaches, Practices and Contemporary Business Realities. Herald of Economics. no. 1, Apr. 2026. P. 114-23. <https://doi.org/10.35774/visnyk2026.01.114>.
8. LinkedIn. Global Talent Trends 2019. 2019. 57p. URL: https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/resources/pdfs/global_talent_trends_2019_emea.pdf
9. UNESCO. Education for Sustainable Development: Learning objectives. 2021. 66p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
10. Verhun L. Business Etiquette and Protocols as a Means of International Economic Relations Students' Soft Skill Development. «International scientific journal «Internauka». Series: «Economic Sciences». 2022. 12 (68). С.93-98. <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-12-8495>
11. Verhun L. The impact of Netiquette on the Development of Professional Relationship. Тези доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і студентів. Тернопіль: ЗУНУ, 2025. Р. 415-417.

ІНТЕГРАЦІЯ GIS-ТЕХНОЛОГІЙ ТА DIGITAL TWIN У СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Пастухова Сусанна Валеріївна

Старший викладач кафедри промислового та цивільного будівництва
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізький національний університет
susannapastukhova@gmail.com

Кузнєцов Владислав Андрійович

Бакалавр IV курсу кафедри промислового та цивільного будівництва
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізький національний університет
kouznetsov595@gmail.com

Сучасне галузь будівництва характеризується високим рівнем складності об'єктів, необхідністю постійного контролю їх технічного стану та оперативного реагування на зміни експлуатаційних параметрів. У зв'язку з цим, традиційні методи моніторингу будівельних об'єктів часто можуть не забезпечувати своєчасні отримання та обробку великих масивів даних, що значно знижує ефективність управління життєвим циклом об'єктів. Відповідно до цього, особливої актуальності набуває впровадження цифрових технологій на основі синергії Geographic Information Systems (GIS-систем) та Digital Twins (цифрових двійників), які дозволятимуть інтегрувати просторові, технічні та експлуатаційні дані в єдиному цифровому середовищі [1].

На сучасному етапі технологія Digital Twin (цифрового двійника) набуває дедалі більшого поширення у сферах архітектури, будівництва та подальшої експлуатації об'єктів. Проведені дослідження свідчать, що використання цифрових двійників забезпечує постійний взаємозв'язок між реальним об'єктом і його цифровим представленням. Це створює можливості для оперативного моніторингу стану об'єкта, прогнозування можливих технічних змін і несправностей, а також підвищення обґрунтованості управлінських рішень [2].

Важливим напрямом розвитку цієї технології є поєднання BIM-, GIS- та IoT-рішень, які формують технологічну основу для створення комплексних цифрових двійників будівель та інфраструктурних об'єктів. Інтеграція геопросторової інформації, що формується в GIS-середовищі, з детальними інформаційними моделями BIM дає змогу підвищити точність спостереження за станом об'єктів і вдосконалити управління будівельними процесами [3].

Водночас практичне впровадження Digital Twin супроводжується певними технологічними та організаційними труднощами. Серед основних проблем можна виокремити забезпечення взаємної сумісності даних, об'єднання інформації з різних джерел, а також налагодження стабільного двостороннього обміну інформацією між фізичними сенсорами та відповідними цифровими моделями [4].

Цифровий двійник (Digital Twin) – це віртуальна форма фізичного об’єкта чи системи, що охоплює весь його життєвий цикл, яка здатна коригуватися в залежності від змін даних BIM, GIS та IoT-систем у режимі реального часу [5]. Серед них виділяють наступні основні типи [5]:

Загалом, технологія Digital Twin включає в себе декілька обов'язкових компонентів: фізичне середовище (це фізичний об'єкт, який оснащений IoT-датчиками та сенсорами, які в режимі реального часу збирають дані (температуру, тиск, геопозицію, вібрацію тощо) та передають цифровій копії); віртуальне середовище, середовище даних, аналітичне середовище та канали зв'язку між ними (це компоненти, що обробляють отримані дані, за допомогою алгоритмів машинного навчання, та візуалізують об'єкт, що дає змогу детально проаналізувати поточну картину (як об'єкт поводить себе зараз) і робити прогнози (як об'єкт поводитиметься в майбутньому)) (Рис. 1) [5].

Рисунок 1. А) Формування цифрового двійника (Digital Twin) фізичного об'єкта; Б) Як працює цифровий двійник (Digital Twin)

багатофункціональну систему, яка призначена для збору й аналізу просторових даних та пов'язаної із ними інформації, їх зберігання, відображення та використання з метою підтримки управлінських рішень [6]. Ключовою особливістю шарів карт GIS є те, що на одному екрані досить просто накладати різні типи карт одна на одну, що дає змогу шарам перетинатися й об'єднуватися, що, у свою чергу, дає значно більше інформації (Рис. 2) [7].

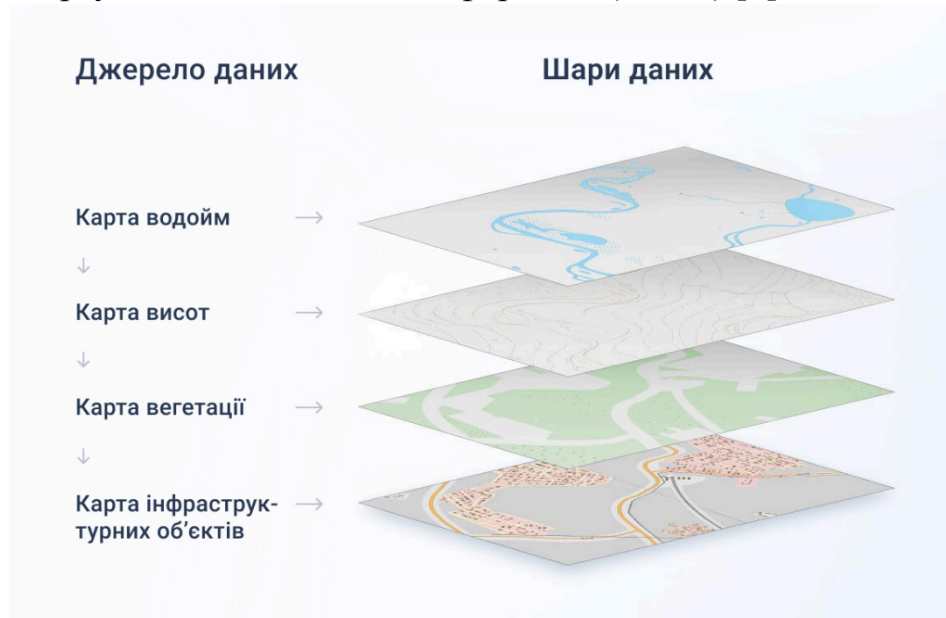


Рисунок 2. Приклад розбиття GIS-карти на окремі шари

Відповідно до цього, GIS-системи характеризуються низкою важливих переваг, зокрема: можливість обробки великих обсягів даних; автоматизація аналізу та обробки різнорідних даних; детальна візуалізація; можливість візуалізованого моделювання будь-яких явищ та процесів, ретроспективний розгляд розвитку будь-яких подій; аналіз місця розташування, зв'язків й інших просторових відносин між просторовими об'єктами, проведення обчислювальних операцій з геоданими, з метою отримання нової інформації [6]. У зв'язку з цим, інтеграція GIS та Digital Twin передбачає формування єдиного інформаційного середовища, до складу якого також входять BIM-модель будівельного об'єкта; мережа IoT-датчиків; база даних моніторингу; аналітичний модуль прогнозування; інтерфейс візуалізації та підтримки прийняття рішень. При цьому, у такій системі GIS виконує функцію просторової інтеграції даних, тоді як Digital Twin забезпечує динамічне відображення поточного стану об'єкта та прогнозування його поведінки [4]. Особливого значення синергія таких систем набуває під час проектування та моніторингу технічного стану: висотних будівель; мостів й об'єктів транспортної інфраструктури; тунелів та підземних споруд; об'єктів критичної інфраструктури; будівель у зонах підвищеної сейсмічної небезпеки. Зокрема, практичні дослідження показують, що інтеграція BIM, GIS та IoT у рамках концепції Digital Twin дозволяє скоротити тривалість будівництва, зменшити витрати матеріалів, підвищити точність контролю виконання робіт та

покращити ефективність управління ресурсами [3]. На основі цього, можна виділити ключові переваги впровадження інтегрованих систем (GIS та Digital Twin): безперервний моніторинг технічного стану об'єктів; оперативне виявлення дефектів і пошкоджень; прогнозування аварійних ситуацій; підвищення ефективності технічного обслуговування; оптимізація витрат на експлуатацію; підтримка прийняття управлінських рішень на основі даних; створення єдиного інформаційного простору для всіх учасників проєкту (Рис. 3) [2].

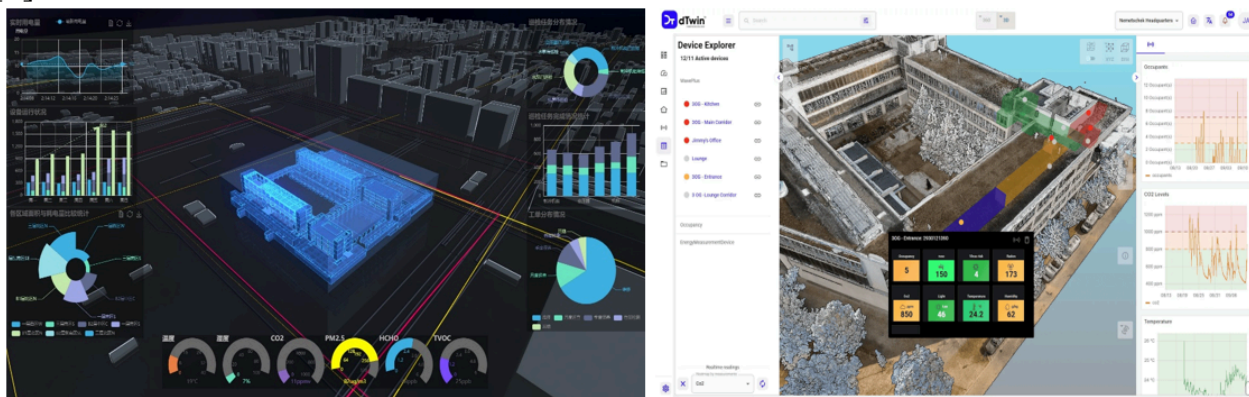


Рисунок 3. Приклади формування цифрового двійника з використанням GIS-технологій

Підсумовуючи, варто зазначити, що інтеграція GIS-технологій та Digital Twin є досить перспективним напрямком розвитку систем моніторингу будівельних об'єктів, оскільки їх поєднання дає змогу створювати інтелектуальні системи управління будівлями та спорудами протягом усього їх життєвого циклу. При цьому, паралельне використання IoT-сенсорів, BIM-моделей та технологій штучного інтелекту сприяє підвищенню безпеки, надійності та економічної ефективності експлуатації будівельних об'єктів.

Список використаних джерел

1. Piras G., Agostinelli S., Muzi F. Digital Twin Framework for Built Environment: A Review of Key Enablers. *Energies*. 2024. Vol. 17, № 2. P. 436. URL: <https://doi.org/10.3390/en17020436>
2. Kang T. W., Mo Y. A comprehensive digital twin framework for building environment monitoring with emphasis on real-time data connectivity and predictability. *Developments in the Built Environment*. 2024. Vol. 17. P. 100309. URL: <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100309>
3. Valinejadshoubi M. et al. Digital Twin Construction in Practice: A Case Study of Closed-Loop Production Control Integrating BIM, GIS, and IoT Sensors. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2025. Vol. 151, № 11. URL: <https://doi.org/10.1061/jcemd4.coeng-16588>
4. Hakimi O. et al. Data Fusion for Smart Civil Infrastructure Management: A Conceptual Digital Twin Framework. *Buildings*. 2023. Vol. 13, № 11. P. 2725. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings13112725>

5. Цифрові двійники: що це і приклади використання у 2025. *blog.colobridge.net* : веб-сайт. URL: <https://blog.colobridge.net/uk/2025/12/digital-twin-technology-ua/> (дата звернення: 30.05.2026)

6. Геоінформаційні системи (ГІС). *Компанія АСД* : веб-сайт. URL: <http://asd-geo.com.ua/gis> (дата звернення: 30.05.2026)

7. Сергєєва К. ГІС Карти: Види, Інтерактивні Функції Та Застосування. *EOS Data Analytics* : веб-сайт. URL: <https://eos.com/uk/blog/gis-karty/> (дата звернення: 30.05.2026)

FOREIGN TRADE MIS-INVOICING AS A CHANNEL OF MONEY LAUNDERING. CASE OF ARMENIA

Susanna Hambardzumian, Lecturer,
Economics and International Economic Relations Department
Economics and Management Faculty
Yerevan State University
e-mail: susanna.hambardzumyan@edu.ysu.am

Anna Melkonyan, PhD, Docent
West Ukrainian National University Yerevan Education and
Research Institute
e-mail: annamelkonan80@gmail.com

Artak Yergenyanyan, Vice President
Union of Young Economists of Armenia
e-mail: artak.yergenyanyan@gmail.com

Abstract

The expansion of international trade and the globalization of financial flows have created a complex situation in the global economic system, where illegal financial flows themselves represent a money laundering process. The purpose of this study is to analyze the creation of false invoices as a major money laundering route, with the aim of quantitatively assessing and analyzing the risks associated with capital flight and tax evasion. Using the “mirror statistics” method of trade, the study compares the declared import data of the Republic of Armenia with the declared export data of trading partners in order to identify discrepancies. As a result, gaps in trade values are revealed, especially the overestimation of imports, which is a serious problem for customs control. The article clearly states that traditional methods of combating money laundering (AML) are not sufficient to detect them without mechanisms for exchanging data with partner countries. The scientific novelty of this study lies in providing empirical evidence on trade data deviations in transition economies, which allows for the development of data-driven approaches to ensure economic security.

Key words Import, Export, Money laundering, Foreign trade invoice, Financial statistics, Illegal financial flows.

JEL : F14, F24, K42, O17

Introduction

Illegal financial flows (IFFs) are a significant and complex component of the global financial system, involving money or assets generated through illegal activities or used for illegal purposes (FATF, 2012). Their impact is reflected in reduced government revenues, tax losses and the weakening of economic stability, particularly in developing and transition economies (Ndikumana & Boyce, 2022). As a result, preventing and controlling IFFs has become a global policy priority, requiring stronger international cooperation and data sharing (United Nations, 2015).

Commercial misinvoicing is considered one of the most common mechanisms for money laundering and illegal capital movements. It occurs through the misrepresentation of the value or quantity of goods in commercial documents to avoid customs duties, taxes or transfer capital abroad (Baker, 2005; FATF & Egmont Group, 2020). This risk is particularly high in developing economies, where customs control and financial monitoring systems remain vulnerable (Spanjers & Salomon, 2017).

In this context, traditional AML/CFT tools that focus on financial transfers are often insufficient. Therefore, greater importance is given to analytical approaches such as the “mirror statistics” method, which helps to identify discrepancies in bilateral trade data and identify potential risks of trade-based money laundering by combining economic, institutional and geopolitical analyses (Zdanovic, 2009).

Methodology

The study employs a qualitative and comparative analytical methodology based on review of the existing academic and policy literature as well as the methodology of “mirror statistics” to empirically assess the scale of foreign trade misinvoicing. The empirical analysis of this article is based on bilateral trade data of the Republic of Armenia, covering the period from 2018 to 2024. In the framework of this study, bilateral trade discrepancies (gap) were calculated using the following formula:

Misinvoicing Gap = Reported Imports - Partner Exports.

Key findings

The study shows that in 2018–2024, the import volumes of the Republic of Armenia increased at an exceptional rate, from around 3.05 billion USD to 13.74 billion USD, i.e. more than 4.5 times. Russia plays a dominant role in the import structure, its share in 2024 was about 67% of total imports. At the same time, significant growth was recorded in imports from China and a number of other directions, and unusually rapid growth was observed in trade with some countries, in particular Vietnam. This dynamics indicates not only the expansion of domestic demand, but also the strengthening of Armenia's role as a potential transit or re-export platform, which increases the risks of trade-based money laundering (TBML).

A comparative analysis of Armenia's foreign trade “mirror statistics” revealed significant discrepancies between Armenia's declared imports and partner countries' declared exports. The most notable discrepancies were recorded in trade with Turkey, China, Germany, and Russia. Positive discrepancies may indicate overestimation of import values or possible capital outflows, while negative discrepancies may indicate underestimation of goods to avoid customs payments. The deepening of discrepancies in the Russian direction, especially after 2022, indicates the impact of regional economic realignments, new re-export routes, and the sanctions environment on Armenia's trade.

Overall, the study documents that Armenia's rapid expansion of foreign trade is accompanied by high risks related to customs control, tax evasion, and illegal financial flows. The results demonstrate the need for enhanced customs controls,

bilateral data monitoring, and the use of risk-based analytical tools to increase the transparency of trade flows and reduce TBML risks.

References

1. Baker, Raymond W. *Capitalism's Achilles Heel: Dirty Money and How to Renew the Free-Market System*. Hoboken, NJ: Wiley, 2005.
2. Bhagwati, Jagdish N. "On the Underinvoicing of Imports." *Bulletin of the Oxford University Institute of Economics & Statistics* 26, no. 4 (1964): 389–397.
3. Boyce, James K., and Léonce Ndikumana. *Capital Flight from Sub-Saharan African Countries: Mechanisms, Channels, and Consequences*. Oxford: Oxford University Press, 2012.
4. Ndikumana, Léonce, and James K. Boyce. "Trade Misinvoicing and Illicit Financial Flows: Evidence from Sub-Saharan Africa." *Journal of Development Economics*, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2022.102708>
5. Ndikumana, Léonce, and James K. Boyce. "Capital Flight from Africa: 1970–2018." In *On the Trail of Capital Flight from Africa*, pp. 15–54. Oxford: Oxford University Press, 2022.
6. Nitsch, Volker. *Trade Misinvoicing in Primary Commodities in Developing Countries*. Center for Global Development Working Paper No. 292. Washington, DC: Center for Global Development, 2012.
7. Spanjers, Joseph, and Matthew Salomon. *Illicit Financial Flows: Concepts and Data*. Washington, DC: Global Financial Integrity, 2017.
8. Zdanowicz, John S. "Mirror Statistics and Customs Controls: Evidence from European Trade Data." *World Customs Journal* 3, no. 2 (2009): 33–44.
9. Zdanowicz, John S. "Trade-Based Money Laundering and Terrorist Financing." *Review of Law & Economics* 5, no. 2 (2009): 855–873.
10. Thony, Jean-François. "Processing Financial Information in Money Laundering Matters: The Financial Intelligence Units." *European Journal of Crime, Criminal Law and Criminal Justice* 3 (1996): 257–282.
11. Financial Action Task Force (FATF). *International Standards on Combating Money Laundering and the Financing of Terrorism & Proliferation*. Paris: FATF, 2012.
12. FATF and Egmont Group. *Trade-Based Money Laundering: Trends and Developments*. Paris: FATF, 2020.
13. United Nations. *Sustainable Development Goals*. New York: United Nations, 2015. Available at: <https://sdgs.un.org/goals>
14. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). *UNCTADstat: International Trade in Goods and Services Database*. Available at: <https://unctadstat.unctad.org>
15. Statistical Committee of the RA. *Statistical Yearbooks of Armenia* (various years). Yerevan: Statistical Committee of the Republic of Armenia.

16. Financial Monitoring Center of the Central Bank of Armenia. Annual Reports on Anti-Money Laundering and Counter-Terrorist Financing. Yerevan.
17. Criminal Code of the Republic of Armenia. Yerevan: Government of RA
18. Law of the Republic of Armenia On Combating Money Laundering and Terrorism Financing. Adopted 2008. Yerevan: National Assembly of the Republic of Armenia.

ORGANIZATION OF THE PUBLIC PROCUREMENT PROCESS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

Anahit Hakobyan

Lecturer

West Ukrainian National University Yerevan Education and
Research Institute, Republic of Armenia
ahakobyan@inbox.ru

Iza Tatoyan

2nd year student majoring in finance, banking and insurance,
West Ukrainian National University Yerevan Education and
Research Institute, Republic of Armenia
tatoyaniza2@gmail.com

The article presents some features of public procurement from the point of view of the customer. Here are descriptions and analyzes of the customer's actions on the way to making purchases, from procurement planning to delivery and acceptance of the subject of procurement. There are presented the positive and negative aspects of the practical application of public procurement. Studying procurement from the practical point of view of the customer will be useful not only to customers who make purchases, but also to procurement participants involved in procurement procedures. Different customers make purchases for their needs with slight differences, but the procurement legislation in the Republic of Armenia is the same. It is clear that on the way to public procurement, customers should always be guided by the desire to make profitable purchases in accordance with the requirements of the law, and participants - to make appropriate deliveries on the required subject of procurement, in order to maximize profits. To achieve this goal, both parties to procurement transactions should do their best in the procurement practice of the Republic of Armenia.

Keywords: public procurement, customer, evaluation commission, procurement plan, procurement forms, electronic system, pre-qualification procedure, inactivity period, protocol, bulletin, request for quotations, contract, negotiations, open tender.

Current issues of governance and public administration in modern conditions

The public procurement process in the Republic of Armenia was established in 2000, when the Law on Procurement came into force. The law was designed to regulate public procurement, and on its basis, procurement was conducted in a centralized manner. According to the law, procurement was to be fair, transparent, non-discriminatory, and conducted under the same conditions for all. However, experience showed that the law had certain shortcomings, and that centrally conducted procurement contradicted fair and honest competition. Violations and deviations from legality were identified.

The law was revised in 2011, with the creation of new competitive conditions as the basis for the amendments. As a result of new violations identified over the following years, the procurement law underwent further changes, and [in 2017 a new, revised version of the law came into force.] It remains in effect to this day.

The contracting authorities in the procurement process are state and community administrative institutions, state non-commercial organizations (SNOs) and non-commercial organizations (NCOs), organizations with 50% or more state participation, and services operating within the jurisdiction of the Public Services Regulatory Commission. Procurement participants are all natural and legal persons who participate in the procurement procedure. [If a participant is recognized as the winner, they are referred to as the selected participant.]

In accordance with the legislation of the Republic of Armenia, the procurement process consists of the following functions:

1. Procurement planning
2. Organization of the procurement process (preparation of the announcement, invitation, procurement request, and description of the procurement object)
3. Contract conclusion
4. Contract performance and management

The procurement process begins at the start of each year, during which a procurement coordinator, a responsible unit, and an evaluation committee are selected. Each of them has a defined scope of authority and boundaries of responsibility. After the responsible parties for the procurement process are determined, the deadlines for fulfilling their duties are also set. However, it should be noted that in some organizations, the rights and duties of those performing these functions are not clearly delineated.

The procurement process begins with procurement planning. The legal basis for organizing the procurement process is the existence of an approved procurement plan that meets the established requirements. If the contracting authority has not included the procurement object in the procurement plan, it is not entitled to make any purchase. The procurement object must be included in the procurement plan even if the corresponding financial resources have not been allocated; in this case, the procurement plan is completed without an estimated price. Participants mainly use the procurement plan to find out the quantity and estimated price of the procurement object. In the absence of a procurement plan, there is a high likelihood that participants will appeal the procurement procedure. The procurement coordinator is responsible for ensuring the presence of the procurement object in the procurement plan. When a violation is identified, the coordinator corrects it and publishes a revised procurement plan.

If the procurement object is included in the procurement plan, the responsible unit prepares a procurement request containing the main information necessary for conducting the procurement procedure. Such information includes a description of the procurement object, the required quantity or volume and the maximum unit price,

the deadlines for delivery of goods, completion of works or provision of services, as well as the possibility and maximum amount of advance payment. When advisory services are being procured, the request also specifies the procedure and criteria for evaluating bids. In addition, it may contain a list of candidates proposed for the evaluation committee and indicate the selected form of procurement.

At the beginning of each reporting year, the head of the organization appoints a responsible unit to coordinate procurement activities. Its responsibilities include preparing and approving the procurement request together with the technical specifications of the procurement object, qualification requirements for participants, and information concerning the licenses required for the delivery of goods, performance of works or provision of services where the relevant activity is subject to licensing under RA legislation. In the case of single-source procurement, the request must also contain information about the person to whom the invitation is to be sent. The responsible unit additionally determines the required procurement volume, the maximum acquisition price per unit, the deadlines for delivery, performance or provision, the possibility and maximum amount of advance payment, as well as other relevant procurement conditions.

Procurement may be carried out in several forms, including electronic auction, tender, price quotation request, and single-source procurement. The electronic auction represents a procedure in which participants submit progressively reduced price offers through electronic means, allowing bidders to be automatically ranked using established evaluation mechanisms. At the same time, this procurement mechanism is not yet available for all types of procurement, which makes the tender procedure the more commonly applied form. The tender may be conducted as an open tender, urgent open tender, or two-stage tender.

The two-stage tender is used when there is a need for a pre-qualification procedure. This need arises when the contracting authority is unable to clearly describe the technical specifications of the required procurement object. The pre-qualification procedure allows for the clarification or refinement of those specifications. Participants who pass pre-qualification are invited by the contracting authority to participate in the second stage as selected participants. The tender is conducted among the selected participants on a predetermined date or within a set timeframe, during which the winning participant is determined. There may be more than one winner, and their ranking is established according to the offered price, with the lowest price ranked first.

In the case of a closed tender, the technical specifications of the procurement object are not subject to public disclosure and are sent individually to each participant. A closed tender is typically used for procurements that contain state secrets or are of strategic importance and are not subject to publication. When conducting a price quotation request, the contracting authority must contact at least three participants, and the technical specifications must be submitted publicly. Participants submit their bids in sealed envelopes, which are opened on the designated date and time in the presence of all participants. If errors are discovered in

all participants' bids after opening the envelopes, the procurement procedure is declared unsuccessful.

Single-source procurement is used when the supplier of the procurement object holds a monopoly position, and in this case the price must not exceed 70 times the base procurement unit. Single-source procurement is also used for utilities regulated by the Public Services Regulatory Commission, including communications, electricity, and water supply.

As noted, public procurement in the Republic of Armenia is not conducted in a centralized manner. Each contracting authority organizes and conducts its own procurement to meet its needs. Such procurements contain omissions and shortcomings; in some cases these are the result of ignorance, while in others intentional abuses and violations are committed for personal gain. In both cases, the shortcomings must be corrected, and this requires consistent effort, since the result is the squandering of state budget funds.

In some public bodies, in addition to the four procurement procedures mentioned, an urgent tender is also used when there is an urgent need to acquire the procurement object. In such cases, it is sometimes permitted to make a single-source purchase of a similar item previously procured by tender, provided that the new price does not exceed 10% of the price under the previous contract. There are cases where a procurement object is acquired through an incorrectly chosen procurement form; for this reason, the procurement coordinator must verify the procurement request and correct any discrepancies.

Since the evaluation committee bears responsibility, insufficient attention is paid to the text of the procurement invitation, which is nevertheless the most important component for the contracting authority and contains all information related to the procurement procedure. For all of these documents, the Ministry of Finance of the Republic of Armenia has developed model document templates, the use of which considerably simplifies and clarifies the procurement process. It should also be noted that discrepancies have been observed between the Armenian version of the same document and its Russian and English translations, although in such cases the Armenian version is taken as authoritative.

If procurement is organized electronically, the invitation, announcement, and other necessary documents are published by the procurement coordinator.

If procurement is conducted in paper form, the procurement coordinator sends the paper invitations and remaining documents to their supervisor via email for publication.

Contributing to a fair and transparent procurement process is the fact that every person has the right to:

1. to appeal the actions (inaction) and decisions of the customer and the evaluation committee to the procurement appeal board before the conclusion of the contract;
2. to appeal in court the actions and decisions of the Procurement Appeals Board, the contracting authority and the evaluation committee.

[Any person who is interested in the conclusion of a specific transaction and who has suffered damage as a result of the action/inaction of the customer, the evaluation committee or the procurement appeal board has the right to claim compensation for damages in court.]

It is clear that on the way to public procurement, customers should always be guided by the desire to make profitable purchases in accordance with the requirements of the law, and participants - to make appropriate deliveries on the required subject of procurement, in order to maximize profits. To achieve this goal, both parties to procurement transactions should strive to improve procurement practice in the Republic of Armenia.

REFERENCES

1. RA Law on Procurement
2. RA Government Resolution No. 526-N of May 4, 2017, paragraph 4.
3. Sample invitation forms can be found at the following link (the annexes are an integral part thereof):
4. "https://gnumner.am/hy/page/gnumneri_gortsyntacnerum_kirarvogh_pas_tatghteri_orinakeli_dzever/".
5. Practical Use of the Procurement Procedure from the Point of View of the Customer: Analysis of Shortcomings and Positive Aspects Encountered in Practice; Arshak Nersisyan Candidate of the YSU, Faculty of Economics and Economics, Ph.D.Student; SCC under the Prime Minister of the Republic of Armenia, Chief Controller Yerevan, RA,2022
6. RA Law on Procurement, Section 6.

THE PROCESS OF REFORMS IN THE LOCAL SELF-GOVERNMENT SYSTEM OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

Карапетян Цовинар Дживановна,

к.э.н., доцент, Армянский Государственный Экономический Университет,
г.Ереван, Армения, karapetyantsovinar@yahoo.com

Мурадян Арпеник Гайковна,

к.э.н., доцент, ЗУНУ Ереванский учебно-научный институт , г.Ереван,
Армения, arphikmuradyan@yahoo.com

Ераносян Ванине Ашотовна,

к.э.н., доцент, Армянский Государственный Экономический Университет,
г. Ереван, Армения vanymany@yahoo.com

The article examines the systemic reforms implemented in the local self-government sector in the Republic of Armenia in recent years, particularly in the context of community unification. They have led to the need for legislative regulations. The importance of the draft "On Amendments to the RA Law "On Local Self-Government" and the possibilities for solving the proposed problems, which should ensure the alignment of the powers of local self-government bodies with the problems of the community, were assessed. The need to make appropriate amendments to related laws, especially the Law on the Budget System, was also emphasized, which could play a major role in increasing the level of financial independence of communities. The dynamics of the financial indicators of the budgets of the communities of the Republic of Armenia for 2021–2024 were studied, which revealed the still limited level of fiscal decentralization and significant dependence on state grants. In order to increase the financial independence of communities, it was proposed to implement deep institutional reforms, which implies ensuring the necessary conditions for implementing measures aimed at fully financing delegated powers, expanding own revenues, strengthening regulations towards a transparent and predictable system of inter-budgetary transfers, and expanding the involvement of community residents in local financial decision-making.

The RA Law "On Local Self-Government" was first adopted in 1996. In recent years, numerous systemic reforms have been implemented in the field of local self-government in the RA, including administrative-territorial reforms in the context of the unification of communities. The reforms have led to a serious need for legislative regulations. Thus, as a result of the unification of communities, 70 communities in the Republic of Armenia are already considered multi-residential, therefore, the issue of legal regulations for the management of multi-residential communities has arisen. In this context, issues of reviewing the powers of the community council and head, the powers of the administrative heads of the settlements included in the community, the possibility of introducing tools for

residents' participation in local self-government in multi-residential communities, which, in the context of the current legal regulation, is defined by the precedent of communities with one settlement, have arisen. In such a situation, there is a need to bring the law into line with the actually formed local self-government system, ensuring the definition of legal relations related to the comprehensive management of the existing local self-government system by law, the revision of legislative tools, strategic documents ensuring sustainable community development and planning, the revision and clarification of legislative regulations on legal and professional control over the exercise of the powers of local self-government bodies, etc[1]. According to various interpretations, decentralization brings governments closer to citizens, thus improving the quality of public services. It is also seen as an opportunity to address problems of territorial inequality [2].

Two main approaches to decentralization are common in the economic literature. The first is that local governments are closer to the beneficiaries of the services they provide, and therefore have the advantage of better understanding their real needs and achieving higher efficiency in providing services.

The above theoretical propositions are consistent with the view that governments must decentralize responsibilities to achieve “Pareto-efficiency” in resource allocation. This is based on the assumption that local governments will have a better understanding of local preferences for local public goods.

Another group of economists argues that decentralization has nothing to do with redistribution, as it can only occur at the central level [3]. Many scholars agree that the redistributive function should be entrusted to the central government. The traditional view that local governments cannot perform redistributive functions stems from the fact that the factors of production, capital and labor, are mobile [4]. According to the second observation, the services provided contribute to bringing the needs of the population closer and increasing efficiency, population mobility and competition between local governments. From this starting point, they developed this proposition and identified the relationship between the level of fiscal decentralization and economic growth [5].

Some economists believe that local governments tend to do everything they can to meet the needs of their citizens (Breton, 1996; Salmon, 1987), but some analysts question this idea (Kenyon, 1991; Muller, 1997) [6].

According to some authors [7], decentralization can lead to stabilization. Decentralization is manifested as a process of public administration reform, through which administrative and financial functions are redistributed to local self-government bodies. In fact, decentralization is implemented as a strategy to achieve three main goals: management functions, resource allocation, redistribution, and macroeconomic stability [8].

In general, administrative-territorial reforms are a strategic tool for the modernization and sustainable development of the local self-government system. They are aimed not only at increasing the efficiency of governance, but also at strengthening democratic institutions, ensuring financial stability and forming

balanced territorial development. The success of reforms depends on their comprehensive nature, legal security and active involvement of local communities. Only under these conditions can administrative-territorial transformations become a pillar of real development, contributing to the long-term stability of the state.

Currently, the draft "On Amendments to the Law of the Republic of Armenia "On Local Self-Government" is in the discussion phase.

The meaning of the definition of new mandatory tasks proposed by the draft is that the powers of local self-government bodies should correspond to the problems of the community. The topic of local self-government and decentralization of powers has been studied and discussed by numerous scholars, political analysts, public administration experts and international organizations, including Robert Dell [9], who touched upon the multi-level nature of democracy, including theories of power distribution, in particular models of consent and power distribution, from the perspective of public elections and civic participation. The draft RA Law "On Local Self-Government" is also being discussed among the RA civil society [10].

The draft also implemented legislative harmonization with regard to the sources of community budget formation. In particular, it is proposed to align the terms and regulations used in the Law with the concepts and terms used in the Tax Code of the Republic of Armenia. The package of draft laws related to the draft also includes the draft law "On Amendments to the Law "On the Budget System", which proposes to provide for a separate allocation for programs implemented through participatory budgeting in the amount of no less than one percent of the annual total expenditures of the community budget. An exception has been made for communities with local government bodies based on the majoritarian electoral system, for which this allocation has been determined on a voluntary basis.

The proposed amendments clarify the legal framework for community finances with a systemic approach, while strengthening the transparency and participation of budget processes. Establishing a minimum threshold for participatory budgeting can promote the involvement of residents in local financial decision-making and strengthen the practical content of community autonomy, making it not only a formal institution, but also an institution with real impact.

The analysis of the situation shows that there are certain legislative gaps in the local self-government system of the Republic of Armenia, which still need a comprehensive review and the proposal of appropriate solutions.

In our opinion, it is of great importance to identify possible ways to increase the level of financial independence of communities. The financial independence of communities continues to be declarative in nature, requiring a comprehensive legislative review and the introduction of effective financial models. One of the priority directions of institutional reforms should be the practical implementation of the principle of correspondence between powers and financial resources, which implies full financing of delegated powers, expansion of own revenues, a transparent and predictable system of inter-budgetary transfers, and a gradual increase in financial independence. Only under these conditions will it be possible to ensure the

effective and stable functioning of the local government system. Such observations have also been made by various researchers [11].

According to various interpretations, decentralization brings governments closer to citizens, thus improving the quality of public services. It is also seen as an opportunity to address problems of territorial inequality [12].

Examining the financial indicators of community budgets for 2021–2024, it becomes clear that the level of fiscal decentralization is still limited and the dependence on state grants is significant.

Table 1

Financial indicators of communities in the Republic of Armenia [13]

Indicators	2021	2022	2023	2024	2024/ 2021 (%)
Total income of communities (including official grants and other income), billion drams including	175.4	202.8	248.2	273	155,6
1. Official grants of communities, billion drams	86.6	92.3	110.7	125.4	144,8
Proportion of official grants of communities in the revenues of community budgets (%)	9.4%	8.6%	4.6%	5.9%	2,9
2. Tax revenues of communities /taxes, duties/, billion drams	8.2	2.4	0.9	2.6	90,0
Proportion of tax revenues of communities in the revenues of community budgets (%)	1.7%	2.3%	0.5%	6.6%	22,6
3. Other community revenues, billion drams	0.6	5	6.6	5	48,2
Proportion of other revenues of communities in the revenues of community budgets (%)	8.9%	9.1%	4.9%	7.5%	5,2

The table was compiled by the authors based on a study of the annual reports of the budgets of the communities of the Republic of Armenia.

Although the total revenue of communities (including official grants and other revenues) increased from 175.4 billion drams (2021) to 273 billion drams (2024), official grants still constitute the main source of community revenue. They increased from 86.6 billion drams (2021) to 125.4 billion drams (2024), and their share in total revenue averaged 47.1%. This indicator indicates that communities

continue to be highly dependent on state funding, which limits their financial independence.

Own tax revenues (taxes and duties), although they have had an increasing trend, from 38.2 billion drams (2021) to 72.6 billion drams (2024), nevertheless, continue to constitute a small part of the community budget, in terms of share - from 20.5% to 26.6%, on average - 22.7%. Although a significant increase is observed in 2024 (26.6%), it is still limited compared to the weight of official grants. Other revenues (non-tax) also increased, reaching 30.1%. This source provides some diversification, but its reliability and stability are usually lower than state grants.

Thus, the presented indicators indicate that the level of financial autonomy of communities in the Republic of Armenia remains limited. The small share of communities' own tax revenues and the lack of authority to set tax rates determine their significant dependence on the state budget. As a result, high fiscal centralization is maintained in the country, which limits the real financial independence of local self-government bodies and reduces the effectiveness of the decentralization process.

The above-mentioned problems demonstrate that the implemented and ongoing reforms, although important, still do not ensure the full stability and independent functioning of the local self-government system. Deep and interconnected changes are needed that will not only formally revise the distribution of powers, but also guarantee financial autonomy in reality.

In general, the analysis shows that the local self-government system in the Republic of Armenia has fundamental legislative and institutional gaps that hinder the real autonomy and effective management of communities. In this situation, it is necessary not only to ensure the compatibility and accuracy of laws, but also to develop legal instruments that will enable communities to fully exercise their powers, ensure financial independence, genuine models of public participation and a system of accountability, as well as strengthen the population's trust in local democracy. Only with this approach will it be possible to build a stable, independent and democratic local self-government system in accordance with European standards and the Constitution of the Republic of Armenia.

References

1. Draft law "On amendments to the law "on local self-government"
<https://www.e-draft.am/projects/9105/justification>
2. Charles M. Tiebout: A Pure Theory of Local Expenditures, 1956, *Journal of Political Economy* 64(5)416–424. <https://doi.org/10.1086/257839> .
3. Brennan, G. and Buchanan, J.M. 1980. *The Power to Tax: Analytical Foundations of a Fiscal Constitution*. London: Cambridge University Press.
4. Ebel, R.D. and Yilmaz, S. 2003. "On the Measurement and Impact of Fiscal Decentralisation." In *Public Finance in Developing and Transitional Countries*, ed Martinez-Vazquez and Alm. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.

5. Martinez-Vasquez, J. and McNab, R.. 2003. "Fiscal decentralisation, macrostability, and growth." Andrew Young School of Policy Studies, Working Paper 05-06.
6. <https://books.google.am/books?isbn=0521771331> .
7. Tanzi, 1996; Fiscal Federalism and Decentralisation: A Review of Some Efficiency and Macroeconomic Aspects.
8. Musgrave, R. 1959. The theory of public finance. New York: McGraw-Hill, (Musgrave,1959)
9. Who Governs? Democracy and Power in an American City. By Robert A. Dahl. New Haven, London: Yale University Press, 1961, <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-journal-of-economics-and-political-science-revue-canadienne-de-economiques-et-science-politique/article/abs/who-governs-democracy-and-power-in-an-american-city-by-robert-a-dahl-new-haven-london-yale-university-press-montreal-mcgill-university-press-1961-pp-xii-355-750/83F95BB383C518BB740D3C5EB9792B44>:
10. <https://decentralization.am/hy/news/single/269>
11. Decentralization of Powers as a Direction for Increasing the Efficiency of Local Self-Government / M. Movsisyan et al. - Yerevan: Economist, 2023. - 157 pages
12. Charles M. Tiebout: A Pure Theory of Local Expenditures, 1956, Journal of Political Economy 64(5)416–424. <https://doi.org/10.1086/257839> .
13. Annual reports of the budgets of the communities of the Republic of Armenia

КОІНТЕГРАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В АНАЛІЗІ МІЖНАРОДНИХ ПРОЦЕСІВ

Пласконь С.А.

канд. екон. н., доцент кафедри прикладної математики
Західноукраїнський національний університет
plasksvit@gmail.com

У сучасних умовах глобалізації міжнародної економіки причинно-наслідкові зв'язки між макроекономічними показниками різних країн і економік досліджуються як сучасними [1, 2], так і закордонними вченими. Наприклад, Ф.Ф.Р. Рамос досліджував «ефект зворотного зв'язку для зростання обсягів експорту та зростання обсягів імпорту» в Португалії. А.М. Уссейні, К. С. Кігбаджа, О. Іссуфу оцінили вплив прямих іноземних інвестицій на міжнародну торгівлю та навпаки в Західноафриканському економічному та валютному союзі (ЗАЕМУ). Вони заснували прямі іноземні інвестиції «ефект стимулювання експорту та імпорту». С. Бакарі та М. Мабрукі заснували «двонаправлену причинність від імпорту та експорту до економічного зростання в Панамі». Питання взаємозв'язків між експортом, імпортом та економічним зростанням у Тунісі, прямими іноземними інвестиціями та торгівлею в Китаї були проаналізовані науковцями. Крім того, експорт та імпорт вважаються «джерелом економічного зростання» в Німеччині та Канаді. Деякі дослідники включали фізичний капітал як один із факторів дослідження економічного зростання. Відмітимо, що результати розслідування можуть бути різними для різних країн, так як на них впливають різні степені розвитку їх економік. Таким чином, наступне дослідження проводиться для визначення потенційних можливостей для економічного зростання України, застосовуючи коінтеграційний метод, причинно-наслідкові зв'язки Грейнджера між валовим внутрішнім продуктом, експортом, імпортом та прямими іноземними інвестиціями. Коінтеграційний метод моделювання базується на використанні теорію часових рядів і багатовимірних часових рядів, оскільки поточна інформація відображається для кожного річного періоду часу, а математична модель, яка розраховується за допомогою звичайного методу найменших квадратів, може бути помилковою.

Для дослідження взаємозв'язків валового внутрішнього продукту, експорту та імпорту товарів і послуг та прямих іноземних інвестицій в Україну буде використано векторну авторегресійну короткострокову модель та векторну довгострокову модель корекції помилок. Якщо багатофакторні часові ряди коінтегровані, можна визначити та оцінити довгостроковий зв'язок. Необхідно зазначити, навіть якщо шоки існують у короткостроковій перспективі для коінтеграційних рядів, вони збігаються в довгостроковій перспективі за певний час. Для серій, які не коінтегрують, можна продемонструвати короткострокове співвідношення.

Методика розрахунку залежить від стану стаціонарності чи нестаціонарності часового ряду. Для цієї перевірки використовується доповнений тест Дікі-Фуллера (ADF), включаючи перехоплення та тренд для одиничного кореня. Ми бачимо, що всі змінні є нестаціонарними на рівні форми і стають стаціонарними на рівні перших різниць на рівні 5%. Тому вони інтегруються першого порядку (за першими різницями).

Оскільки досліджувані змінні є нестаціонарними за рівнем і стаціонарними за першими відмінностями, для аналізу можна використовувати векторну корекцію помилок і векторну авторегресійну модель. Для визначення оптимального лага для моделей побудови застосовано критерії порядку відбору (SBIC, AIC, HQIC). Для розрахунку кількості коінтегрованих рівнянь між валовим внутрішнім продуктом, експортом, імпортом та прямими іноземними інвестиціями виконується коінтеграційний критерій Йохансена. Тест коінтеграції повинен використовуватися на рівні форми досліджуваних змінних. Нульова гіпотеза (: немає коінтегруючого рівняння) відхиляється, якщо статистика трасування чи максимального власного значення перевищує відповідне критичне значення. У протилежному випадку приймається нульова гіпотеза. Довгостроковий зв'язок між валовим внутрішнім продуктом, експортом, імпортом та прямими іноземними інвестиціями встановлено при використанні у дослідженні даного питання наступної моделі:

$$VVP_t = a_1 + \sum_{\tau=1}^T \alpha_{1,\tau} VVP_{t-\tau} + \sum_{k=1}^T \beta_{1,\tau} E_{t-k} + \sum_{m=1}^T \gamma_{1,\tau} I_{t-m} + \sum_{l=1}^T \lambda_{1,\tau} F_{t-l} + u_{1t} \quad (1)$$

$$F_t = a_2 + \sum_{\tau=1}^T \alpha_{2,\tau} VVP_{t-\tau} + \sum_{k=1}^T \beta_{2,\tau} E_{t-k} + \sum_{m=1}^T \gamma_{2,\tau} I_{t-m} + \sum_{l=1}^T \lambda_{2,\tau} F_{t-l} + u_{2t} \quad (2)$$

$$E_t = a_3 + \sum_{\tau=1}^T \alpha_{3,\tau} VVP_{t-\tau} + \sum_{k=1}^T \beta_{3,\tau} E_{t-k} + \sum_{m=1}^T \gamma_{3,\tau} I_{t-m} + \sum_{l=1}^T \lambda_{3,\tau} F_{t-l} + u_{3t} \quad (3)$$

$$I_t = a_4 + \sum_{\tau=1}^T \alpha_{4,\tau} VVP_{t-\tau} + \sum_{k=1}^T \beta_{4,\tau} E_{t-k} + \sum_{m=1}^T \gamma_{4,\tau} I_{t-m} + \sum_{l=1}^T \lambda_{4,\tau} F_{t-l} + u_{4t} \quad (4),$$

де VVP – валовий внутрішній продукт, E – експорт товарів та послуг, I – імпорт товарів та послуг, F – прямі закордонні інвестиції. Індекс t відображає поточне значення часового періоду, m – величина лагового зрушення, T – максимальна величина досліджуваних часових періодів. Таким чином, в коінтеграційному моделюванні не має чітко відображеного результативного показника, як це відбувається в класичних економетричних моделях. А тому можна розглядати будь-який досліджуваний показник як результативний, а інші показники як фактори-аргументи, що впливають на нього [3, с. 214-217].

Останнім етапом дослідження є розрахунок векторної корекції похибок та векторної авторегресійної моделі, перевірка автокореляції. Тест множника Лагранжа вказує на прийняття нульової гіпотези про відсутність автокореляції (відсутність автокореляції в порядку відставання).

Критерій причинності Грейнджера-Вальда використовується для знаходження та оцінки односпрямованого чи двоспрямованого

причинно-наслідкового зв'язку між валовим внутрішнім продуктом, експортом, імпортом та прямими іноземними інвестиціями в Україні. У рівнянні ВВП відставання ПІІ є статистично значущими на рівні 5%. Найпомітніше, що прямі іноземні інвестиції за Грейнджером спричиняють валовий внутрішній продукт. Однак у рівнянні ПІІ лаги ВВП не є статистично значущими, оскільки р-значення у відповідному рядку (0,618) не менше принаймні 0,1. Отже, нульова гіпотеза не може бути відкинута і повинна бути прийнята. У результаті ВВП не впливає на ПІІ. Тому тест Грейнджера на причинність між валовим внутрішнім продуктом і прямими іноземними інвестиціями відображає лише один напрямок причинності.

Таким чином, за результатами тесту Грейнджера на причинність між ВВП та ПІІ спостерігається лише один напрямок причинності. Також було виявлено існування причинно-наслідкових зв'язків ПІІ до експорту та ПІІ до імпорту. Слід зазначити, що взаємозв'язки мають високу значущість на рівні 1%. Однак експорт не впливає на причинно-наслідковий зв'язок ПІІ, а імпорт не впливає на ПІІ на основі принципу Грейнджера. Крім того, причинно-наслідкових зв'язків між ВВП та експортом, ВВП та імпортом, експортом та імпортом, експортом та ВВП, імпортом та ВВП не існує.

У зв'язку з вищенаведеними даними Україні потрібно наполегливо працювати у напрямку збільшення експортних операцій, одержання позитивного платіжного балансу [4, с. 1940-1947], наряду із зменшенням нецільового і неефективного використання грошових ресурсів та ліквідації корупції, використовуючи та впроваджуючи інноваційні методи виробництва та менеджменту, прийняття оптимальних управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Економіко-математичне моделювання. Навч. пос. / За ред. О.Т.Іващука. – Тернопіль: Економічна думка, 2008. – 704с.
2. Models of sustainable development: a collective monograph // Shynkaryk M.I., Kovalchuk O.Y., Martyniuk O.M., Martyniuk S.V., Plaskon S.A. and other. Ternopil: Textbooks and manuals, 2022. – 400 p.
3. Plaskon S., Shevelova S., Ruska R., Martynyuk O., Lesyk O., Seniv H. Causal Relationships Between Gross Domestic Product, International Trade and Foreign Direct Investment in Ukraine. Conference Proceedings Advanced Computer Information Technologies ACIT`2021. Pp. 214-217.
4. Shevelova S., Plaskon S. Is the Ukrainian economy's absorptive capacity appropriate to attract foreign direct investment and facilitate economic growth? *International Journal of Emerging Markets*. 2018. Vol. 13 (6), pp. 1928–1947.

ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДВИГУНА 1ZR-FE АВТОМОБІЛЯ TOYOTA COROLLA

Тітов Станіслав Вікторович

здобувач вищої освіти гр. ТА-42

Західноукраїнський національний університет

Розум Руслан Іванович

к.т.н., доцент, доцент кафедри транспорту і логістики

Західноукраїнський національний університет

rozoom_ruslan@ukr.net

Автомобільний транспорт є невід'ємною складовою сучасної транспортної системи та відіграє важливу роль у забезпеченні мобільності населення, розвитку економіки та задоволенні потреб суспільства у перевезеннях. Надійність і ефективність роботи автомобіля значною мірою визначаються технічним станом його силового агрегату, оскільки двигун внутрішнього згоряння є основним джерелом енергії транспортного засобу та забезпечує реалізацію його експлуатаційних характеристик, від справності якого залежать потужність автомобіля, паливна економічність, екологічні показники, довговічність та безпека експлуатації.

Під час експлуатації автомобіля двигун функціонує під постійним впливом значних механічних і температурних навантажень. Елементи кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів працюють в умовах інтенсивного тертя, високих температур і тиску, що поступово спричиняє їх природне зношування та погіршення загального технічного стану силового агрегату. Порушення встановлених термінів або неналежне виконання технічного обслуговування може призвести до підвищення споживання пального, зменшення потужності, погіршення екологічних характеристик автомобіля та збільшення ймовірності виникнення серйозних технічних несправностей. У зв'язку з цим удосконалення та дослідження технологій обслуговування сучасних автомобільних двигунів має важливе значення для забезпечення їх довговічності, надійності та економічності.

Окремої уваги заслуговує технологія технічного обслуговування бензинового двигуна 1ZR-FE, який використовується на автомобілях Toyota Corolla. Цей силовий агрегат отримав широке застосування завдяки поєднанню надійності, помірної витрати пального, достатнього експлуатаційного ресурсу та відповідності актуальним екологічним вимогам. Його конструкція передбачає використання низки сучасних технічних рішень, серед яких система зміни фаз газорозподілу Dual VVT-i, електронне керування процесом упорскування пального та вдосконалена система мащення. Разом із тим наявність складних конструктивних і електронних компонентів зумовлює необхідність суворого дотримання регламенту технічного обслуговування, а також застосування

сучасного діагностичного обладнання та методів визначення технічного стану двигуна.

Зростання інтенсивності використання автомобільного транспорту, підвищення вимог до паливної економічності та екологічної безпеки транспортних засобів обумовлюють необхідність удосконалення технологій технічного обслуговування двигунів. Раціональна організація процесів обслуговування дозволяє своєчасно виявляти та усувати несправності, підтримувати оптимальні робочі параметри двигуна, збільшувати його ресурс та знижувати експлуатаційні витрати власників автомобілів. Важливим аспектом є також екологічна складова. Несправності систем живлення, запалювання та газорозподілу призводять до збільшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. Своєчасне технічне обслуговування двигуна забезпечує стабільну роботу всіх систем, сприяє зменшенню токсичності відпрацьованих газів та дозволяє дотримуватися сучасних екологічних норм.

Список використаних джерел:

1. Клім В.В., Розум М.І., Верес В.П., Каліщук О.Р., Розум Р.І. Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів по технічному стану з проведенням контролю параметрів механізмів. Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції, 17 – 19 квітня 2024 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2024. С. 125-127.
2. Буряк, М.В., Розум, Р.І., Фалович, Н.М., Прогній, П.Б., Попович, П.В., Шевчук, О.С. і Антонюк, О.П. 2022. Оцінка міцності та надійності автотранспортних засобів. Вісник машинобудування та транспорту. 15, 1 (Лип 2022), 17–22.
3. Розум Р.І. Якість продукції: основні аспекти / Р.І. Розум, Н.В. Штохмал // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції за участю іноземних студентів. – Тернопіль, 15-17 квітня 2016. – С. 212-213.
4. Розум Р. І. Методологія діагностування автомобільних дизельних двигунів / Розум Р. І., Буряк М. В., Попович П. В., Прогній П. Б., Захарчук О. П. // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті Зб. наук. ст. - Луцьк, 2022.- С. 138-142.
5. Шевчук О.С., Буряк, М.В., Розум Р.І., Прогній П.Б. Підвищення екологічності ДВЗ за рахунок оптимізації їх робочих процесів Тези доповіді Матеріали VII міжнародної науковотехнічної конференції «Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей», 14-16 червня 2022 року, Луцьк, 2022. С 107-108.
6. R. I. Rozum, M. V. Buriak, O. P. Zakharchuk, “Innovative engines in the history of automobile building”, Modern engineering and innovative technologies, vol. 2, no.18, pp. 64-67, 2021
7. Rozum R.I., Shevchuk O. S., Prohnii P. B. Optimization of working processes of internal combustion engines with the purpose of improving their

environmentality. Modern engineering and innovative technologies. Sergeieva&Co Karlsruhe (Germany) 2022. – Issue 19. Part 1. – P. 147-150.

СТАЛИЙ РОЗВИТОК АГРАРНОГО СЕКТОРУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

Погріщук Олег Борисович,

кандидат економічних наук, доцент,

Вінницький навчально-науковий інститут економіки

Західноукраїнського національного університету

o.pohrischuk@wunu.edu.ua

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується активним впровадженням цифрових технологій у всі сфери суспільного життя. Особливого значення цифрова трансформація набуває для аграрного сектору, який залишається одним із ключових чинників забезпечення продовольчої безпеки держави та формування експортного потенціалу країни. Одночасно зростає необхідність дотримання принципів сталого розвитку, що передбачають досягнення балансу між економічними, екологічними та соціальними інтересами суспільства [1].

Сталий розвиток аграрного сектору в умовах цифровізації можна визначити як комплексний процес забезпечення економічної результативності, соціальної стабільності та екологічної збалансованості сільськогосподарського виробництва. Важливу роль у цьому процесі відіграє впровадження цифрових технологій, які дають змогу вдосконалювати управління, раціональніше використовувати виробничі ресурси та формувати необхідні умови для зміцнення продовольчої безпеки.

Сучасне сільське господарство функціонує під впливом низки викликів, серед яких глобальні кліматичні зміни, скорочення доступності природних ресурсів та зростання конкуренції на аграрних ринках. За таких обставин традиційні методи організації та контролю виробничих процесів потребують доповнення сучасними управлінськими рішеннями. Значний потенціал у цьому напрямі мають цифрові технології, оскільки їх застосування дозволяє підвищити точність використання ресурсів, оптимізувати окремі етапи виробництва та зменшити негативний вплив аграрної діяльності на довкілля.

Застосування інформаційних платформ, штучного інтелекту, технологій Інтернету речей, супутникових систем спостереження та інструментів опрацювання великих обсягів даних поступово змінює підходи до організації сільськогосподарського виробництва. Інтеграція зазначених технологій створює передумови для переходу до більш точного, ресурсоефективного та екологічно орієнтованого аграрного виробництва. [2;3;4].

Сталий розвиток аграрного сектору передбачає не лише нарощування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, а й забезпечення раціонального використання земельних, водних та енергетичних ресурсів. У цьому контексті цифровізація відкриває широкі можливості для впровадження технологій точного землеробства, що дозволяють здійснювати моніторинг стану

ґрунтів, контролювати рівень вологості, оптимізувати внесення добрив та засобів захисту рослин. Такий підхід сприяє зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище та підвищенню економічної ефективності аграрного виробництва [4;5]. Вплив цифрових технологій на сталий розвиток аграрного сектору має комплексний характер і охоплює економічну, соціальну та екологічну складові. Узагальнення основних напрямів такого впливу наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вплив цифрових технологій на складові сталого розвитку аграрного сектору	
Складова сталого розвитку	Вплив цифрових технологій
Економічна	Зростання продуктивності, оптимізація витрат
Соціальна	Розвиток цифрових компетентностей, створення нових робочих місць
Екологічна	Рациональне використання ресурсів, зменшення негативного впливу на довкілля

Джерело: складено автором.

Як свідчать дані табл. 1, цифровізація аграрного сектору створює передумови для досягнення збалансованого розвитку шляхом одночасного впливу на всі ключові складові сталості. Використання цифрових рішень сприяє не лише підвищенню економічної результативності діяльності аграрних підприємств, а й забезпечує більш раціональне використання природних ресурсів та розвиток людського капіталу. Саме тому цифрова трансформація розглядається як один із важливих інструментів реалізації концепції сталого розвитку в аграрній сфері.

Важливою складовою цифрової трансформації є використання технологій штучного інтелекту для прогнозування врожайності, оцінювання ризиків та підтримки управлінських рішень. Завдяки обробці великих обсягів інформації аграрні підприємства отримують можливість оперативно реагувати на зміни погодних умов, ринкової кон'юнктури та виробничих факторів. Це сприяє підвищенню адаптивності агробізнесу до зовнішніх викликів і забезпечує його довгострокову конкурентоспроможність.

Не менш важливим напрямом є впровадження цифрових платформ та автоматизованих систем управління, які забезпечують прозорість бізнес-процесів і підвищують ефективність взаємодії між учасниками аграрного ринку. Цифрові рішення дозволяють удосконалювати логістичні процеси, покращувати контроль за використанням ресурсів та забезпечувати простежуваність продукції на всіх етапах її виробництва і реалізації.

Поряд із беззаперечними перевагами цифровізація аграрного сектору супроводжується низкою викликів. Серед них особливе місце посідають недостатній рівень цифрових компетентностей працівників, потреба у значних фінансових інвестиціях, нерівномірний розвиток цифрової інфраструктури в сільській місцевості та ризики кібербезпеки. Вирішення зазначених проблем

потребує комплексного підходу, що передбачає активну державну підтримку, розвиток освітніх програм та стимулювання інноваційної діяльності аграрних підприємств.

Для України питання забезпечення сталого розвитку аграрного сектору набуває особливої актуальності в умовах європейської інтеграції. Адаптація до європейських стандартів господарювання вимагає впровадження сучасних технологій, підвищення екологічної відповідальності бізнесу та забезпечення ефективного управління ресурсами. Цифрова трансформація створює передумови для модернізації аграрного виробництва, підвищення його конкурентоспроможності та досягнення цілей сталого розвитку.

Для більш повного розуміння взаємозв'язку між цифровою трансформацією та сталим розвитком аграрного сектору доцільно розглянути систему факторів, які формують умови його функціонування та визначають напрями подальшого розвитку. Вплив цифрових технологій на аграрне виробництво реалізується через взаємодію зовнішніх і внутрішніх чинників, що в сукупності сприяють підвищенню ефективності управління, раціональному використанню ресурсів та зміцненню конкурентних позицій аграрних підприємств (рис. 1).



Рис. 1. Взаємодія факторів сталого розвитку аграрного сектору в умовах цифрової трансформації

Джерело: складено автором.

Як видно з рис. 1, забезпечення сталого розвитку аграрного сектору відбувається під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів. До зовнішніх чинників належать державна аграрна політика, процеси європейської інтеграції, кліматичні зміни та екологічні умови господарювання. Саме вони формують інституційне середовище та визначають вимоги до функціонування аграрних підприємств.

Водночас внутрішні фактори, зокрема цифровізація бізнес-процесів, ефективність управління та ресурсозбереження, забезпечують адаптацію підприємств до сучасних викликів і створюють передумови для впровадження інноваційних технологій. У результаті поєднання зовнішніх і внутрішніх факторів формується основа для підвищення продуктивності аграрного виробництва, зміцнення економічної стійкості та досягнення цілей сталого розвитку.

В умовах післявоєнного відновлення України цифровізація аграрного сектору може стати одним із ключових чинників підвищення ефективності використання ресурсів, відновлення виробничого потенціалу та зміцнення продовольчої безпеки держави.

Особливого значення для розвитку аграрного сектору набуває реалізація Цілей сталого розвитку ООН, зокрема Цілі 2 «Подолання голоду, розвиток сільського господарства», Цілі 12 «Відповідальне споживання та виробництво», Цілі 13 «Боротьба зі зміною клімату» та Цілі 15 «Захист екосистем суші». Використання цифрових технологій сприяє більш ефективному досягненню зазначених цілей завдяки оптимізації виробничих процесів, скороченню втрат ресурсів, підвищенню екологічної безпеки та забезпеченню прозорості аграрного виробництва [1].

Перспективним напрямом подальших досліджень є оцінювання впливу технологій штучного інтелекту, великих даних та цифрових платформ на досягнення Цілей сталого розвитку в аграрному секторі. Отже, цифрова трансформація виступає важливим чинником забезпечення сталого розвитку аграрного сектору. Поєднання інноваційних цифрових технологій із принципами раціонального природокористування, економічної ефективності та соціальної відповідальності сприятиме формуванню конкурентоспроможного, екологічно орієнтованого та стійкого аграрного виробництва. Подальший розвиток аграрного сектору має базуватися на активному впровадженні цифрових рішень, розвитку людського капіталу та посиленні взаємодії між державою, бізнесом і науковою спільнотою.

Список використаних джерел

1. United Nations. *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York : United Nations, 2015. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of Food and Agriculture 2024: Leveraging Digital Technologies for Sustainable Agrifood Systems*. Rome : FAO, 2024. <https://www.fao.org/publications/sofa/en>
3. Finger R. Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems. *European Review of Agricultural Economics*. 2023. Vol. 50(4). P. 1277–1309. DOI: 10.1093/erae/jbad021.

4. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming: A Review. *Agricultural Systems*. 2017. Vol. 153. P. 69–80. DOI: 10.1016/j.agry.2017.01.023.
5. Talaviya T., Shah D., Patel N., Yagnik H., Shah M. Implementation of Artificial Intelligence in Agriculture for Optimisation of Irrigation and Application of Pesticides and Herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2020. Vol. 4. P. 58–73. DOI: 10.1016/j.aiia.2020.04.002.

ІНСТИТУАЛІЗАЦІЯ ВЕТЕРАНСЬКОГО РУХУ В УКРАЇНІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ (НА ПРИКЛАДІ КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО)

Артур МИХАЙЛИК,

кандидат історичних наук, доцент, доцент кафедри
інклюзивної освіти, реабілітації та гуманітарних наук, керівник
Центру ветеранського розвитку Навчально-реабілітаційного закладу
вищої освіти «Кам'янець-Подільський державний інститут»,
м. Кам'янець-Подільський, Україна
Step.Rudanskiy@gmail.com

Консолідація ветеранських рухів у політичні організації може стати значним процесом у політичній трансформації сучасної України. У рамках наукових обговорень сучасні вчені наголошують на необхідності посилення інформаційно-комунікативних заходів щодо підтримання ветеранської ідентичності та консолідації ветеранських спільнот. Консолідуючись, ветеранські рухи прагнуть перетворити свій колективний голос та інтереси на політичні дії. Це може включати інформаційно-комунікаційну діяльність щодо створення політичних партій або груп захисту інтересів, спрямованих на просування політики на користь ветеранів та ветеранок, як-от охорона здоров'я, працевлаштування чи підтримка житла.

Згідно з сучасними уявленнями, консолідовані (інституалізовані) ветеранські рухи можуть мати більший вплив на формування політики, виступаючи за законодавчі зміни та реформи. Вони можуть лобіювати законодавців, брати участь у публічних кампаніях або використовувати свої колективні ресурси для просування своєї програми на місцевому, державному чи національному рівнях. Емпіричні кейси консолідації-інституалізації ветеранських спільнот на основі інтеграції до економічної системи дають можливість утверджувати оптимістичні сценарії інституалізації ветеранського руху в Україні [1, с. 50].

Окрім виборчої політики, консолідація може передбачати формування міцнішого почуття спільноти серед ветеранів, надання мереж підтримки та сприяння товариству. Це може мати вирішальне значення для вирішення таких проблем, як проблеми з психічним здоров'ям або реінтеграція в цивільне життя. Отже, формування ветеранських осередків за територіальною ознакою має давню традицію і коріння розвитку соціокультурного середовища західного світу. А. Пількевич базовою умовою формування осередків (колоній) ветеранів справедливо вважає утворення громадянсько-землевласницької спільноти. Цікаво, що сам правовий статус римських колоній, на думку вченого, передбачав найпривілейованіше становище. На відміну від *civitates stipendiariae* та *municipium*, колонії не сплачували податків, управлялися за римським законом, мали магістратів та за потреби скликали народні збори [2, с. 188].

Відповідно до статті 4 Закону України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту» до ветеранів війни належать: учасники бойових дій, особи з інвалідністю внаслідок війни, учасники війни [3].

Питання статусу ветерана регулюється Постановою Кабінету Міністрів України №413 «Про затвердження Порядку надання та позбавлення статусу учасника бойових дій осіб, які захищали незалежність, суверенітет та територіальну цілісність України і брали безпосередню участь в антитерористичній операції, забезпеченні її проведення чи у здійсненні заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії російської федерації в Донецькій та Луганській областях, забезпеченні їх здійснення» [4].

28 листопада 2018 р. створено спеціалізований центральний орган, Міністерство у справах ветеранів, яке покликано системно координувати правовий статус, реєстрацію й соціальне забезпечення колишніх воїнів. Робота здійснюється на підставі Закону України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту», який на діє в редакції 23 жовтня 2025 р. [5].

На загальнодержавному рівні важливу комунікаційну та консультативну функцію виконує Рада ветеранів України. Вона функціонує як постійний громадський дорадчий орган при Міністерстві у справах ветеранів України та бере участь у здійсненні громадського контролю за діяльністю міністерства. Одним із основних напрямів її роботи є сприяння реалізації державної політики у сфері соціального захисту ветеранів війни, осіб із особливими заслугами перед державою, учасників Революції Гідності, інших осіб, на яких поширюється дія законодавства про статус ветеранів війни, а також членів сімей ветеранів. Крім того, діяльність Ради спрямована на підтримку соціальних гарантій громадян, які незаконно утримувалися або були позбавлені волі на тимчасово окупованих територіях України. Правові та організаційні засади діяльності Ради визначаються відповідним положенням, затвердженим наказом Міністерства у справах ветеранів України від 24 грудня 2018 року № 3/2018 [6].

Важливим етапом розвитку регіональної системи ветеранської політики стало внесення Урядом за ініціативою Міністерства у справах ветеранів змін до постанови Кабінету Міністрів України № 606. Відповідно до цих змін із 1 жовтня 2023 року в обласних, Київській міській та районних у місті Києві державних адміністраціях почали функціонувати спеціалізовані структурні підрозділи, відповідальні за питання ветеранської політики та координацію її реалізації на місцевому рівні. У межах цього процесу 23 жовтня 2023 року при Кам'янець-Подільській районній державній адміністрації було утворено відділ з питань ветеранської політики [7]. Створення таких підрозділів спрямоване на формування цілісної системи підтримки ветеранів та забезпечення комплексного підходу до їх переходу від військової служби до цивільного життя.

Практичним інструментом реалізації державної ветеранської політики на місцевому рівні став комунальний заклад «Ветеранський простір «Ветеран

ПРО», створений у Кам'янці-Подільському відповідно до рішення сесії Кам'янець-Подільської районної ради. Установа розпочала роботу у квітні 2025 року та забезпечує відповідними послугами мешканців усього Кам'янець-Подільського району, до складу якого входить 15 територіальних громад. У закладі працюють фахівці із супроводу ветеранів та демобілізованих осіб, загальна кількість яких становить близько 60 працівників.

Основним завданням спеціалістів закладу є комплексний супровід ветеранів, демобілізованих військовослужбовців та членів їхніх сімей. Вони надають консультаційну та інформаційну підтримку, допомагають із підготовкою й оформленням необхідних документів, інформують про доступні соціальні пільги та послуги, сприяють проходженню реабілітації й адаптації до цивільного життя. Окремим напрямом роботи є виявлення актуальних потреб ветеранів та допомога у вирішенні проблем, з якими вони стикаються після завершення військової служби. Значна увага приділяється також мешканцям віддалених населених пунктів району, для яких забезпечення доступності та зручності отримання послуг є одним із пріоритетів діяльності установи. За даними станом на жовтень 2025 року, понад тисяча ветеранів уже скористалися професійним супроводом і допомогою фахівців «Ветеран ПРО». Водночас діяльність закладу поширюється й на інші категорії громадян, зокрема сім'ї загиблих захисників України, родини безвісти зниклих осіб, постраждалих учасників Революції Гідності та їхніх близьких [8].

Відділення соціальної роботи з ветеранами, членами їх сімей та членами сімей загиблих відкрито на базі Кам'янець-Подільський територіального центру соціального обслуговування (надання соціальних послуг) «Турбота». Воно працює в рамках «Офісу ветерана», відкритого 13 квітня 2026 року. Відділення створено як ветеранський простір, що спеціалізується на:

- Забезпеченні соціальної адаптації та підтримки військовослужбовців, які повернулися з фронту.
- Наданні кваліфікованої психологічної допомоги ветеранам та їх сім'ям.
- Соціальному супроводі сімей загиблих Героїв та членів родин захисників.
- Консультуванні щодо оформлення пільг, соціальних виплат та статусів учасника бойових дій [9].

10 січня 2025 року в Навчально-реабілітаційному закладі вищої освіти «Кам'янець-Подільський державний інститут» відбулася настановна конференція, під час роботи якої було урочисто відкрито Центр ветеранського розвитку. Його було створено на основі Меморандуму між Міністерством у справах ветеранів України та навчальним закладом. Захід зібрав представників влади, місцевого самоврядування, духовництва, соціальних структур, а також ветеранів та освітян [10].

Окремого слова заслуговують громадські ветеранські організації міста та району, серед яких «Братерство Захисників Поділля», «Центр психосоціальної підтримки «Зелений гудзик»», «Кам'янець-Подільська ветеранська спілка добровольців, учасників бойових дій та інвалідів війни», «Захист держави» та інші. Втім, їх діяльність заслуговує окремого дослідження.

«Ветерани – це наші сучасні герої, приклад незламності та відваги. Разом ми будемо сильну, єдину Україну, в якій кожен захисник відчуватиме себе потрібним і шанованим», – ці слова, проголошені ректором НРЗВО КПДІ, професором Мар'яном Тріпаком на відкритті Центру ветеранського розвитку інституту, можуть стали лейтмотивом діяльності всіх ветеранських організацій краю.

Список використаних джерел:

1. Татаркін К. О. Теоретичні засади інституалізації ветеранського руху: особливості міждисциплінарного дискурсу. Вісник НТУУ «КПІ». Політологія, Соціологія. Право. 2024. № 2 (62). С. 49 – 54.
2. Пількевич А. Л. Ветеранські колонії Августа: у пошуках форм та альтернатив. Гілея: науковий вісник. 2014. Вип. 91. С. 187–191.
3. Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту: Закон №3551-ХІІ у редакції від 03.08.2023. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3551-12#Text> (дата звернення: 04.10.2023).
4. Про затвердження Порядку надання та позбавлення статусу учасника бойових дій осіб, які захищали незалежність, суверенітет та територіальну цілісність України і брали безпосередню участь в антитерористичній операції, забезпеченні її проведення чи у здійсненні заходів із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської Федерації в Донецькій та Луганській областях, забезпеченні їх здійснення, у заходах, необхідних для забезпечення оборони України, захисту безпеки населення та інтересів держави у зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України: Постанова Кабінету Міністрів України від 20 серпня 2014 р. №413. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/413-2014-%D0%BF#Text> (дата звернення: 04.10.2023).
5. Закон України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту». Верховна Рада України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3551-12#Text>.
6. Горбата Л. П., Синельник Т. Б. Роль ветеранського руху у відновленні та стійкості громад (на прикладі територіальних громад київської області). Державне управління: удосконалення та розвиток. 2023. № 11. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Duur_2023_11_18

7. При Кам'янець-Подільській районній державній адміністрації створено новий структурний підрозділ – відділ з питань ветеранської політики. Кам'янець-Подільська районна державна адміністрація. Режим доступу: <https://kp-rda.gov.ua/news/1698127143/>
8. У Кам'янець-Подільському районі відбулася робоча зустріч із представниками територіальних громад, присвячена питанням реалізації проекту фахівців із супроводу ветеранів війни та демобілізованих осіб. Кам'янець-Подільська районна державна адміністрація. Режим доступу: <https://kp-rda.gov.ua/news/1757842160/>
9. Інформація центру «Турбота»: повний перелік послуг. Режим доступу: <https://kam-pod.gov.ua/novini/town-news/item/7264-informatsiia-tsentru-turbota-povnyi-perelik-poslugh>
10. У Кам'янці-Подільському відкрили перший в області Центр ветеранського розвитку на базі Навчально-реабілітаційного закладу вищої освіти «Кам'янець-Подільський державний інститут». НРЗВО КПДІ, 10 січня 2025 р. Режим доступу: <https://kpdi.edu.ua/2025/01/novyny/pry-nrzvo-kpdi-zapratsyuvav-tsentr-veteranskogo-rozvytku-programa-kam-yanetski-novyny>

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОДАТКОВИХ НАДХОДЖЕНЬ В УКРАЇНІ

Мартиненко Поліна Андріївна

студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(Україна)

Податкові надходження є основним джерелом формування доходів державного бюджету та важливим показником економічного розвитку країни. Вони забезпечують фінансування соціальної сфери, оборони, освіти, охорони здоров'я та інших напрямів державної політики. Саме тому аналіз динаміки податкових надходжень дозволяє оцінити стан економіки держави та визначити тенденції розвитку фінансової системи України [1].

Для дослідження динаміки податкових надходжень використовуються абсолютні та відносні статистичні показники, які дають можливість оцінити зміни обсягів доходів бюджету у часі. Аналіз динаміки дозволяє визначити темпи зростання або скорочення податкових надходжень, а також оцінити вплив економічних і політичних факторів на формування доходів державного бюджету [2].

У процесі дослідження було проаналізовано обсяги податкових надходжень України за 2019–2025 роки. Вихідні дані наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Динаміка податкових надходжень України у 2019–2025 рр.,
млн грн

РІК	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Податкові надходження України, млн грн	799776	851115,6	1107090,9	949764,4	1203544	1647189,6	2015818

Джерело: сформовано автором на основі [1]

Як свідчать дані таблиці 1, протягом досліджуваного періоду податкові надходження України мають загальну тенденцію до зростання. Якщо у 2019 році їх обсяг становив 799776 млн грн, то у 2025 році показник зріс більш ніж у 2,5 раза та досяг 2015818 млн грн. Найбільше зростання податкових надходжень спостерігалось у 2024–2025 роках, що може бути пов'язано з поступовим відновленням економічної активності, збільшенням податкової бази та підвищенням ефективності податкового адміністрування. Водночас у 2022 році відбулося скорочення податкових надходжень порівняно з попереднім роком. Основними причинами такого зниження стали негативний вплив воєнних дій, скорочення виробництва, зниження ділової активності та погіршення економічної ситуації в країні.

Загалом проведений аналіз свідчить про те, що динаміка податкових надходжень України є нерівномірною та залежить від комплексу макроекономічних і соціально-політичних факторів. Разом із тим у

довгостроковій перспективі спостерігається позитивна тенденція до збільшення доходів державного бюджету за рахунок податкових платежів.

Важливим етапом статистичного дослідження є аналіз структури податкових надходжень, оскільки саме він дозволяє визначити співвідношення окремих видів податків у загальному обсязі доходів державного бюджету. Структурний аналіз дає можливість оцінити роль кожної складової у формуванні фінансових ресурсів держави та виявити особливості функціонування податкової системи України.

Для більш наочного відображення структури податкових надходжень доцільно використати кругову діаграму, яка демонструє співвідношення основних видів податкових платежів у загальному обсязі доходів державного бюджету (рис. 1).



Рисунок 1 – Структура податкових надходжень України у 2025 році, %
Джерело: сформовано автором на основі [2, 3]

У структурі податкових надходжень України найбільшу частку займають внутрішні податки на товари та послуги. До цієї групи належать податок на додану вартість, акцизний податок та інші непрямі податки, які забезпечують значну частину доходів державного бюджету. Їх домінування свідчить про важливу роль споживання товарів і послуг у формуванні бюджетних надходжень.

Значну частку також становлять податки на доходи, прибуток та збільшення ринкової вартості. Ці податки безпосередньо залежать від рівня доходів населення, прибутковості підприємств та загального стану економіки країни. Їх питома вага у структурі податкових надходжень є вагомою та свідчить про значення прямих податків у формуванні доходів бюджету.

Меншу частку займають рентна плата та плата за використання природних ресурсів, а також податки на міжнародну торгівлю та зовнішні операції. Незважаючи на відносно невеликий обсяг, ці платежі є важливим джерелом фінансових ресурсів держави, особливо в умовах змін зовнішньоекономічної діяльності та використання природних ресурсів. Аналіз структури податкових надходжень показує, що протягом досліджуваного періоду суттєвих структурних змін не відбулося. Основним джерелом

формування доходів бюджету залишаються внутрішні податки на товари та послуги, що свідчить про стабільність податкової системи України.

Отже, структура податкових надходжень України характеризується переважанням непрямих податків, що свідчить про вагомий роль внутрішнього споживання у формуванні доходів бюджету. Водночас значну частку займають податки на доходи та прибуток, які відображають рівень економічної активності та розвитку підприємництва в державі.

Отже, результати проведеного статистичного дослідження свідчать про те, що податкові надходження України мають загальну тенденцію до зростання, однак їх динаміка залишається нерівномірною та залежить від економічних і політичних факторів. Аналіз структури податкових надходжень показав домінування внутрішніх податків на товари та послуги у формуванні доходів державного бюджету, що підтверджує важливу роль непрямого оподаткування у фінансовій системі держави. Проведений кореляційно-регресійний аналіз дозволив встановити тісний взаємозв'язок між податковими надходженнями, рівнем економічного розвитку та доходами державного бюджету. Отримані результати підтверджують необхідність подальшого вдосконалення податкової політики, підвищення ефективності податкового адміністрування та забезпечення стабільного економічного розвитку України.

Література

1. Доходи держбюджету України. Мінфін : вебсайт. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/budget/gov/income/2025/> (дата звернення: 05.05.2026).
2. Україна : дані та статистика // Світовий банк (World Bank). URL: <https://data.worldbank.org/country/ukraine> (дата звернення: 01.05.2026).
3. Світовий банк. Україна : офіційний вебсайт. URL: World Bank Data — Ukraine (дата звернення: 15.05.2026).

ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ЯК МЕТОД МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКОВАНOSTІ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

Пласконь С.А.

канд. екон. н., доцент кафедри прикладної математики
Західноукраїнський національний університет
plasksvit@gmail.com

Лесик О.Ф.

канд. фіз.-мат. н., доцент кафедри прикладної математики
Західноукраїнський національний університет
oksanaya0507@gmail.com

Корендій С.М.

здобувачка вищої освіти, група СА-31
Західноукраїнський національний університет
svitlana.korendij@gmail.com

Диверсифікація означає розподіл засобів інвестування між різними об'єктами вкладення з метою зменшення ризику, забезпечення стабільності прибутків. Розглянемо методику формування портфеля цінних паперів. Головні цілі інвестування в цінні папери такі:

- збереження капіталу;
- одержання прибутку;
- збільшення вартості капіталу [1].

Основною характеристикою цінних паперів є норма прибутку як відношення прибутку до затрат на їх придбання. Оскільки норма прибутку формується під впливом випадкових чинників, то її можна вважати випадковою величиною.

Другою важливою характеристикою цінних паперів є їх ризик, який визначається як дисперсія (середнє квадратичне відхилення норми прибутку). Тоді можна визначити математичне сподівання норми прибутку та її дисперсію σ^2 .

Припустимо що портфель утворюють дві різні акції.

Частки можна трактувати як частини від одиниці капіталу (грошей), що вкладені у відповідний вид цінних паперів. Знаючи сподівані величини норми кожної з цих акцій та їх частки в портфелі, легко визначити сподівану норму прибутку портфеля з двох акцій за формулою:

$$m_p = x_1 m_1 + x_2 m_2$$

де m_p - норма прибутку портфеля з двох різних акцій.

Норма прибутку портфеля з двох різних акцій є зваженою середньою нормою прибутку кожного виду акцій, причому ваговими коефіцієнтами виступають частки цих акцій (в грошовому обсязі) в портфелі.

Норма прибутку портфеля з двох акцій завжди знаходиться в інтервалі, граничними якого є норми прибутку акцій, що входять до портфеля.

Визначимо ризик (варіація і дисперсія) портфеля двох акцій:

$$D_p = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + 2x_1 x_2 \sigma_1 \sigma_2 \rho_{12}$$

σ_1 - середнє квадратичне відхилення норми прибутку акцій першого виду;

σ_2 - середнє квадратичне відхилення норми прибутку акцій другого виду;

p_i - імовірність стану середовища;

R_{1i} - норма прибутку акцій першого виду;

m_1 - середня норма прибутку акцій 1-го виду;

R_{2i} - норма прибутку акцій першого виду в іншому стані середовища;

m_2 - середня норма прибутку акцій 2-го виду.

$$m = \sum_{i=1}^n p_i R_i, \quad \sigma^2 = \sum_{i=1}^n p_i (R_i - m)^2,$$

$$\text{або} \quad \sigma^2 = \sum_{i=1}^n p_i R_i^2 - m^2,$$

де n – кількість можливих видів цінних паперів,

R_i – i -те можливе значення норми прибутку,

p_i – імовірність величини R_i .

Як правило, інвестор купує декілька видів цінних паперів, які формують портфель цінних паперів. Взаємозв'язок між нормами прибутку двох видів цінних паперів виражається поняттям їх коефіцієнта кореляції ρ_{12} :

$$\rho_{12} = \left(\sum_{i=1}^n p_i (R_{1i} - m_1)(R_{2i} - m_2) \right) / (\sigma_1 \cdot \sigma_2),$$

де R_{1i} , m_1 , σ_1 – відповідно норма прибутку, сподівана норма прибутку та середнє квадратичне відхилення норми прибутку цінних паперів першого виду,

R_{2i} , m_2 , σ_2 – аналогічні характеристики цінних паперів другого виду.

Коефіцієнт кореляції ρ_{12} змінюється у межах $[-1;1]$ і характеризує тісноту взаємозв'язку норм прибутку цінних паперів двох видів. Близькість $|\rho_{12}|$ до одиниці означає наявність тісного взаємозв'язку норм прибутку, а якщо $|\rho_{12}|$ близьке до 0, то вказані характеристики цінних паперів пов'язані слабо.

Диверсикацію розглянемо на прикладі оптимізації портфеля (пакета) з цінних паперів двох видів, оптимізація полягає у визначенні таких часток x_1 , x_2

цінних паперів у портфелі ($x_1+x_2=1$), щоб його ризик σ_p^2 був мінімальним. Ризик (дисперсія) портфеля цінних паперів двох видів обчислюється за формулою:

$$\sigma_p^2 = x_1^2 \cdot \sigma_1^2 + x_2^2 \cdot \sigma_2^2 + 2x_1 \cdot x_2 \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot \rho_{12}.$$

Розраховуючи частинну похідну

$$\frac{d\sigma_p^2}{dx_1} = 2\sigma_1x_1 - 2(1-x_1)\sigma_2^2 + 2\sigma_1\sigma_2\rho_{12} - 4x_1\sigma_1\sigma_2\rho_{12} = 0,$$

одержимо критичне значення x_1^0 .

$$x_1^0 = \frac{\sigma_2(\sigma_2 - \sigma_1\rho_{12})}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_2\rho_{12}}$$

З математичної сторони визначення найменшого значення ризику портфеля акцій – це задача знаходження мінімального значення функції $\sigma_p^2(x_1)$ на закритому проміжку $[0;1]$.

При цьому можливі такі випадки:

- 1) $0 < x_1^0 < 1$;
- 2) $x_1^0 \leq 0$ або $x_1^0 \geq 1$.

У першому випадку порівнюємо між собою три значення ризику портфеля $\sigma_p^2(0)$, $\sigma_p^2(x_1^0)$, $\sigma_p^2(1)$ і вибираємо найменше з них. У другому випадку вибираємо найменше з двох значень $\sigma_p^2(0)$, $\sigma_p^2(1)$. Оптимальною часткою $\tilde{x}_1$ акцій першого виду буде значення аргументу, яке відповідає найменшому значенню σ_p^2 . Обчислимо оптимальну кількість акцій кожного виду у портфелі. Нехай інвестор вкладає в акції капітал S і ціни однієї акції кожного виду відповідно рівні C_1 , C_2 . Тоді оптимальні кількості акцій n_1 , n_2 першого і другого виду визначаються за формулами:

$$n_1 = \left[\frac{x_1 \cdot S}{C_1} \right], \quad n_2 = \left[\frac{S - C_1 \cdot n_1}{C_2} \right].$$

Необхідно шукати такі можливості розміщення капіталу, за яких зі збільшенням норми прибутку одночасно зменшувався ступінь ризику. Такі можливості дає йому формування портфеля цінних паперів. Вона характеризує взаємозв'язок між нормами прибутку цінних паперів. На практиці додатна кореляція зустрічається частіше. Це пов'язано з так званою, силою прискорення ринку. Таким чином методика диверсифікації ризиків портфеля цінних паперів зумовлює оптимальне співвідношення між нормою прибутку та ризикованістю портфеля цінних паперів.

Список використаних джерел

1. Economic and mathematical modelling: Textbook / edited by O.T. Ivashchuk. Ternopil: Economic Thought, 2008. 704 p.
2. Models of sustainable development: a collective monograph // Shynkaryk M.I., Kovalchuk O.Y., Martyniuk O.M., Martyniuk S.V., Plaskon S.A. and other. Ternopil: Textbooks and manuals, 2022. – 400 p.
3. Shevelova S., Plaskon S. Is the Ukrainian economy's absorptive capacity appropriate to attract foreign direct investment and facilitate economic growth? *International Journal of Emerging Markets*. 2018. Vol. 13 (6), pp. 1928–1947.
4. Plaskon S., Shevelova S., Ruska R., Martynyuk O., Lesyk O., Seniv H. Causal Relationships Between Gross Domestic Product, International Trade and Foreign Direct Investment in Ukraine. Conference Proceedings Advanced Computer Information Technologies ACIT`2021. Pp. 214-217.

ІНТЕРВАЛЬНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ДАНИХ У ТЕХНОЛОГІЇ AR-РЕАБІЛІТАЦІЇ УРАЖЕНИХ КІНЦІВОК

Біловус Дмитро Петрович,

Західноукраїнський національний університет

d.bilovus@wunu.edu.ua

На сучасному етапі розвитку реабілітаційної медицини актуальним напрямом є впровадження цифрових технологій дистанційного відновлення моторних функцій пацієнтів. Реабілітація осіб із порушеннями рухової активності верхніх кінцівок, спричиненими інсультами, нейротравмами чи мінно-вибуховими пораненнями, потребує тривалих, систематичних і персоналізованих процедур. За умов обмеженої пропускної спроможності стаціонарних закладів перспективним є застосування засобів телереабілітації з використанням технологій просторових обчислень (Spatial Computing) та доповненої реальності (AR). Імерсивні середовища дають змогу підвищити залученість пацієнта до реабілітаційних вправ і забезпечити виконання рухових завдань, зокрема із застосуванням механік просторового малювання та взаємодії [1].

Однією з проблем використання таких технологій є забезпечення достовірності телеметричних даних, отриманих від оптичних сенсорів AR-гарнітури, зокрема Magic Leap 2. Дані оптичного трекінгу кисті (Hand Tracking) містять інструментальний шум (jitter-ефект), на який додатково накладаються коливання, зумовлені фізіологічним тремором ураженої кінцівки. Застосування традиційних методів фільтрації, зокрема фільтра Калмана та експоненційного ковзного середнього (ЕМА), передбачає згладжування траєкторії руху. Водночас надмірне згладжування може призвести до втрати частини інформації про амплітудні характеристики тремору, важливої для оцінювання динаміки реабілітації [2].

Для врахування невизначеності кінематичних даних запропоновано підхід на основі інтервального аналізу. На відміну від імовірнісних методів, інтервальний підхід дає змогу описувати просторові координати суглобів у вигляді детермінованих інтервальних величин із заданими межами. Значення координати суглоба при цьому розглядається як інтервал, у межах якого міститься її оцінюване істинне значення. Сукупність таких інтервалів для просторової траєкторії формує тривимірний «інтервальний коридор».

Ширина сформованого інтервального коридору може використовуватися як кількісна характеристика варіативності руху. Зменшення ширини інтервалів у послідовних сеансах за зіставних умов виконання вправ може свідчити про зменшення амплітуди коливань рухової траєкторії та використовуватися як один із показників для оцінювання динаміки відновлення моторних функцій пацієнта [3].

Практична реалізація запропонованого підходу потребує відповідних архітектурних рішень, оскільки розв'язання задач параметричної ідентифікації на основі інтервальних систем лінійних алгебричних рівнянь (ІСЛАР) є ресурсомістким. Виконання таких обчислень безпосередньо на мобільному процесорі AR-гарнітури створює додаткове обчислювальне навантаження та може негативно впливати на стабільність частоти кадрів. З огляду на це розроблено трирівневу розподілену клієнт-серверну архітектуру програмної системи.

Перший рівень становить автономний AR-клієнт на базі рушія Unity (C#), який забезпечує оптичний трекінг суглобів, формування первинних інтервальних оцінок з урахуванням апаратної похибки сенсора й амплітуди тремору та передавання отриманих даних на сервер. Другий рівень представлений високопродуктивним backend-сервером (Nest.js / Node.js), що здійснює буферизацію вхідних даних, формування ІСЛАР та асинхронне розв'язання оптимізаційних задач із використанням відповідних мікросервісів (зокрема Python/scipy). Третій рівень – веб-клієнт лікаря (React.js), який приймає відеопотік від пацієнта через WebRTC та забезпечує візуалізацію 3D-коридорів рухів на основі параметрів, розрахованих сервером [4].

Експериментальне дослідження розробленого програмного забезпечення засвідчило працездатність запропонованої архітектури та її придатність до опрацювання кінематичних даних у режимі, наближеному до реального часу. Винесення ресурсомістких оптимізаційних задач на сервер дає змогу зменшити обчислювальне навантаження на AR-клієнт: на гарнітурі виконуються переважно операції формування первинних оцінок і передавання даних. У проведених експериментах частота оновлення екрана становила 52–58 FPS, а використання протоколів WebSockets та WebRTC Data Channels забезпечувало загальну латентність телемедичного каналу в межах 95-220 мс [5].

Отже, застосування інтервального представлення кінематичних даних дає змогу враховувати невизначеність, пов'язану з інструментальними похибками оптичного трекінгу та варіативністю рухів ураженої кінцівки, без зведення вихідних даних лише до згладженої траєкторії. Запропонована розподілена архітектура забезпечує перенесення ресурсомістких обчислень із AR-гарнітури на сервер та створює програмну основу для використання інтервальних моделей у системах дистанційного моніторингу реабілітаційних вправ. Подальші дослідження доцільно спрямувати на експериментальну оцінку інформативності параметрів інтервального коридору як показників динаміки моторного відновлення.

Список використаних джерел:

1. Luciani B., Pedrocchi A., Tropea P. та ін. Augmented reality for upper limb rehabilitation: real-time kinematic feedback with HoloLens 2. *Virtual Reality*. 2025. Vol. 29. DOI: 10.1007/s10055-025-01124-1.

2. Wang K., Tan D., Li Z., Sun Z. Supporting Tremor Rehabilitation Using Optical See-Through Augmented Reality Technology. *Sensors*. 2023. Vol. 23, no. 8. 3924. DOI: 10.3390/s23083924.
3. Дивак М. П. Задачі математичного моделювання статичних систем з інтервальними даними : монографія. Тернопіль : Економічна думка ТНЕУ, 2011. 216 с.
4. Dyvak M., Pukas A., Melnyk A., Voytyuk I., Valchyshyn S., Romanets I. Software Architecture for Modeling the Interval Static and Dynamic Objects. *2021 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*. 2021. P. 281–284. DOI: 10.1109/ACIT52158.2021.9548577.
5. Ishola P., Mailler R. Hybrid WebRTC–WebSocket communication and adaptive state synchronization for scalable real-time 3D collaborative whiteboard. *Proc. 16th Int. Conf. Inf. Commun. Syst. (ICICS)*. 2025. DOI: 10.1109/ICICS65354.2025.11072969.

Уляна Коруц
д.ю.н., професор кафедри міжнародного
та європейського права
Західноукраїнського національного університету

КОНЦЕПЦІЯ «REASONABLE ACCOMMODATION» У ПРАКТИЦІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СУДУ З ПРАВ ЛЮДИНИ ЯК СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВА НА ІНКЛЮЗИВНУ ОСВІТУ

THE CONCEPT OF “REASONABLE ACCOMMODATION” IN THE PRACTICE OF THE EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS AS A COMPONENT OF ENSURING THE RIGHT TO INCLUSIVE EDUCATION

Наукова думка формується комплексне бачення сучасних тенденцій у забезпеченні права осіб з інвалідністю на освіту, зокрема в умовах воєнних викликів, що різко загострили структурні дисбаланси та нерівність доступу. У працях дослідників простежується кілька ключових ліній наукового аналізу: інклюзивність як принцип освітньої системи, бар'єри та нерівності, міжнародно-правові орієнтири, інструменти правового захисту й адаптивні механізми реагування на кризові обставини.

Важливість дослідження зумовлена тим, що в умовах збройного конфлікту доступ до освіти стає не лише правовою, а й гуманітарною проблемою. Освіта виконує стабілізаційну та інтеграційну функцію, забезпечує відчуття нормальності, формує компенсаторні навички, підтримує соціалізацію та знижує ризики маргіналізації. Для осіб з інвалідністю ці функції мають подвійну вагу: освітній процес може бути засобом реабілітації, психологічної підтримки та інструментом розширення можливостей. Порушення доступу до освіти в умовах війни створює довгострокові наслідки не лише для окремих осіб, а й для всього суспільства, посилюючи нерівність, виключення та соціальну напругу.

Сучасне розуміння прав людини передбачає перехід від формального проголошення принципу рівності до забезпечення його фактичної реалізації. Особливого значення цей підхід набуває у сфері захисту прав осіб з інвалідністю, для яких формально однакові умови не завжди забезпечують реальну можливість користуватися правами нарівні з іншими.

О. Роговська та У. Приходько відзначають взаємозв'язок між міжнародними стандартами прав осіб з інвалідністю, зокрема положеннями Конвенції ООН про права осіб з інвалідністю, та національним правозастосуванням. Вони наголошують, що міжнародні норми передбачають безумовність доступу до освіти навіть у надзвичайних обставинах, однак реальні механізми імплементації в Україні потребують системного удосконалення [1, с. 168]. Особливу увагу автори також приділяють проблемам

доступності інформації, цифрових ресурсів і адаптованих освітніх матеріалів, які мають визначальний вплив у період воєнних дій [1, с. 168].

У 2025 році виповнилося 75 років Європейській конвенції з прав людини (далі – Конвенція, ЄКПЛ), а також 30 років її імплементації в Україні та членства України в Раді Європи. Ці дати свідчать про зростання ролі, значення та впливу Конвенції і практики Європейського суду з прав людини в Україні на сучасному етапі. Хоча з моменту її прийняття минуло чимало часу, практика Європейського суду з прав людини продовжує динамічно розвиватися, а положення Конвенції не втрачають своєї вагомості, адже у 2025 році було ухвалено одне з найскладніших і водночас історичних рішень ЄСПЛ «Україна та Нідерланди проти росії».

У щорічному звіті Європейський суд з прав людини зазначає: «Через свою прецедентну практику Суд уточнює та розвиває норми, встановлені Конвенцією». А також: «Суд забезпечує, щоб Конвенція залишалася “живим інструментом”, адаптованим до сучасних умов» [2].

Як зазначається в аналітичних матеріалах Європейського суду з прав людини та Ради Європи, зокрема, у щорічних звітах Суду щодо його діяльності, у 2025 році розвиток практики ЄСПЛ значною мірою характеризувався зростанням кількості справ, пов'язаних із наслідками збройних конфліктів, посиленням уваги до процесуальних гарантій у кримінальному провадженні, а також уточненням критеріїв пропорційності втручання держави у права людини, що обумовлює необхідність системного врахування відповідних правових позицій у кримінально-правовому регулюванні України [3].

У цьому контексті і з визначеної вище проблематики хочу надати короткий аналіз важливого рішення з практики ЄСПЛ, що впливає на розуміння концепції «reasonable accommodation», а остання у свою чергу є невідємним елементом у безбар'єрності.

Мова йдеться про рішення ЄСПЛ у справі *S. v. the Czech Republic*, № 37614/22, від 7 листопада 2024 року, яке набуло статусу остаточного 7 лютого 2025 року [4]. Справа стосувалася забезпечення освітніх потреб дитини з розладом аутистичного спектра (синдромом Аспергера) під час навчання у початковій школі. Заявники стверджували, що школа несвоєчасно забезпечила необхідні заходи підтримки, зокрема індивідуальний план навчання та допомогу асистента вчителя, а також застосовувала до дитини окремі обмежувальні заходи. ЄСПЛ розглядав ці питання крізь призму позитивних зобов'язань держави за статтею 14 Конвенції у поєднанні зі статтею 2 Протоколу № 1, яка гарантує право на освіту.

Тому зверну увагу на ключові позиції ЄСПЛ у цій справі та відповідно до рішення суду. Так, у § 48. Суд зазначає, що батькам дитини іноді може бути складно прийняти той факт, що їхня дитина має порушення, які потребують допомоги. Суд вважає, що в цій сфері активна роль держави та відповідних закладів є надзвичайно важливою з огляду на необхідність захисту найкращих інтересів дитини [4].

Суд відзначає, що кожна дитина має власні освітні потреби, і це особливо стосується дітей з інвалідністю. У сфері освіти Суд визнає, що розумне пристосування може набувати різних форм — як матеріальних, так і нематеріальних, педагогічних або організаційних. Водночас Суд підкреслює, що він жодним чином не уповноважений визначати засоби, які мають бути застосовані для задоволення освітніх потреб дітей з інвалідністю. Адже національні органи, завдяки їхнім безпосереднім і постійним контактам із суспільними та іншими силами своєї країни, як правило, перебувають у кращому становищі, ніж міжнародний суддя, щоб оцінювати відповідну місцеву ситуацію та потреби. Водночас важливо, щоб вони особливо уважно ставилися до своїх рішень у цій сфері, беручи до уваги вплив таких рішень на людей з інвалідністю, особливо вразливість яких не можна ігнорувати.

У цій справі Суд визнає, що заявники опинилися у складній ситуації, яка частково була зумовлена системними недоліками, що їх можна було поставити у вину державі. Водночас із матеріалів справи випливає, що національні органи усвідомлювали свій обов'язок, який випливав як із внутрішнього законодавства, так і з міжнародних зобов'язань держави, забезпечити заявникові ефективне та недискримінаційне користування його правом на освіту; вони не проігнорували його труднощі та докладали зусиль для пошуку рішень, здатних задовольнити його потреби [4].

У сфері освіти така концепція означає, що інклюзивне освітнє середовище не може зводитися виключно до фізичної доступності закладу освіти. Воно має включати також організаційні, педагогічні, комунікаційні та інші заходи, необхідні для врахування індивідуальних освітніх потреб дитини. Саме тому розумне пристосування слід розглядати як складову ширшого поняття безбар'єрності, яке охоплює не лише усунення фізичних перешкод, але й подолання організаційних, інформаційних, комунікаційних та інших бар'єрів.

Отже, аналіз справи *S. v. the Czech Republic* дозволяє зробити висновок, що сучасна концепція безбар'єрності у сфері освіти повинна розглядатися як багатовимірна правова категорія. Вона охоплює не лише фізичну доступність освітнього середовища, а й забезпечення індивідуальних умов для реалізації права на освіту конкретною особою. У цьому розумінні *reasonable accommodation* виступає практичним інструментом забезпечення фактичної рівності та одним із механізмів реалізації принципу недискримінації.

Література:

1. Роговська, О., та Приходько, У. (2025). Соціальні наслідки, виклики та ризики для молоді з інвалідністю в умовах воєнного стану. «Ввічливість». *Humanitas*, (2), 166–172. <https://doi.org/10.32782/humanitas/2025.2.22>
2. The European Convention on Human Rights: A living instrument
3. Європейський суд з прав людини. Annual Report 2024 / 2025 (або останній доступний звіт) // Council of Europe. URL: <https://www.echr.coe.int>

4. Рішення ЄСПЛ у справі *S. v. the Czech Republic*, № 37614/22 від 7 листопада 2024 року URL: [S. c. RÉPUBLIQUE TCHÈQUE](#)